GIOVANNI
SCIBILIA
02.04.2026
10:44:48
GMT+02:00

ARUP

Kryalos SGR S.p.A. – Fondo Vimercate

Progetto Vimercate

SIA All.4 Valutazione dispersione in atmosfera

Reference: ITA1-DCZZ-ARP-EIA-ZZZ-ZZ-RP-G-0005_rev01

P02 – EIA – Final Issue | 30 marzo 2026

This report takes into account the particular instructions and requirements of our client. It is not intended for and should not be relied upon by any third party and no responsibility is undertaken to any third party.

Job number 306525-00

Ove Arup & Partners
Corso Italia 1
Milan, 20122
Italy
arup.com

ARUP

Document Verification

Project title	Project Vimercate
Document title	SIA All.4 Valutazione dispersione in atmosfera
Job number	306525-00
Document ref	ITA1-DCZZ-ARP-EIA-ZZZ-ZZ-RP-G-0005_rev01

Revision	**Dates**	**Filename**			
P01	13/06/2025	**Description**	Final Issue		
			Prepared by	**Checked by**	**Approved by**
		Name	Ambiente	Sara Lodrini	Christopher Tolmie
		Signature			
P02	30/03/2026	**Filename**			
		Description			
			Prepared by	**Checked by**	**Approved by**
		Name	Ambiente	Sara Lodrini	Sara Lodrini
		Signature			
		Filename			
		Description			
			Prepared by	**Checked by**	**Approved by**
		Name			
		Signature			

Issue Document Verification with Document ✓

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV = UNI EN ISO 9001:2000 = UNI EN ISO 14001:2004

COMMITTENTE:	PROGETTO:
ARUP Italia s.r.l. Corso Italia, 1 **20122 – Milano (MI)**	***Progetto di un nuovo Data Center in via John Fitzerald Kennedy, 34 a Vimercate (MB)***

Studio diffusionale – Valutazione dell'impatto sulla qualità dell'aria

BON.2024.CLI.245	*aprile 2026*	*01*	*S. Rivilli*	*C. Grassi* *V. Nappa*	*A. Lucioni*
COMMESSA	*DATA*	*REV*	*REDATTO*	*VERIFICATO*	*APPROVATO*

ambiente
ingegneria ambientale

Sede di Milano
via Tibullo 2 – 20151 Milano
Tel. 0245473370
Fax. 0245473371

Web page: www.ambientesc.it

Altre sedi principali
Carrara (sede legale e operativa) Via Frassina, 21 - 54033 Carrara (MS) - Tel. 0585/855624 - Fax. 0585/855617
Firenze Via di Soffiano, 15 - 50143 Firenze (FI) - Tel. 055/7399056 - Fax 055/7134442
Roma Via C. Colombo, 149 - 00147 Roma (RM) - Tel. 06/45678571
Taranto Via Matera, km 598/I - 74014 Laterza (TA) - Mob. 347/1083531

Premessa

Con il presente documento, ***ambiente*** srl ha eseguito il mandato affidatole da **Arup Italia S.r.l** con la diligenza richiesta.

Le elaborazioni ed i risultati illustrati nel presente documento, sono stati ottenuti ottemperando le normative vigenti e le regole riconosciute nel settore di operatività e sono basati sullo stato delle conoscenze all'atto di stesura del rapporto.

In riferimento a ciò Ambiente ha proceduto alla predisposizione della presente documentazione richiesta secondo le informazioni e le specifiche fornite dalla Committenza, la quale pertanto si assume ogni qualsivoglia responsabilità in ordine alla veridicità e correttezza delle stesse.

A tal fine, ***ambiente*** considera che:

- il committente, o i terzi da lui designati, hanno fornito tutte le informazioni corrette ed i documenti completi per l'esecuzione del mandato;
- il presente documento non verrà utilizzato in modo parziale;
- le elaborazioni ed i risultati conseguiti presenti nel seguente documento non verranno utilizzati per uno scopo diverso da quello convenuto o per altro oggetto, né saranno trasposti a circostanze modificate, senza essere stati riesaminati;
- nel presente documento con il termine "Committente" si intende la società **Arup Italia S.r.l** che ha incaricato ambiente per la redazione del presente documento.

SOMMARIO

1 PREMESSA 8

2 MODELLAZIONE DELLA DIFFUSIONE 9

2.1 *APPROCCIO METODOLOGICO* 9
2.2 *SISTEMA DI MODELLI CALPUFF* 11
2.3 *AREA DI STUDIO* 13

3 QUALITÀ DELL'ARIA 14

3.1 *ANALISI DELLO STATO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA* 14
3.2 *ZONIZZAZIONE* 19
3.3 *RETE DI MONITORAGGIO* 21
3.4 *STATO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA* 22

4 METEOROLOGIA E CLIMATOLOGIA 31

5 SCENARIO DI EMISSIONE 36

6 CONFIGURAZIONE DEL CODICE 39

6.1 *INNALZAMENTO DEL PENNACCHIO* 40
6.2 *MECCANISMI DI TRASFORMAZIONE CHIMICA* 41
6.3 *DEPOSIZIONE AL SUOLO* 42
6.4 *OROGRAFIA* 45
6.5 *EMISSIONI* 46
6.6 *EFFETTO EDIFICIO* 50
6.7 ARM2 PER IL CALCOLO DI NO2 52
6.8 RECETTORI 54
APPLICAZIONE DEL CODICE CALMET 56

7 RISULTATI 57

7.1 *SCENARIO DI TEST* 57
7.2 *SCENARIO DI ESERCIZIO* 62
7.3 *MAPPE DI ISOCONCENTRAZIONE* 66
7.4 *QUALITÀ DELL'ARIA DEL FUTURO* 67
7.5 *IMPATTO AMBIENTALE SULLE AREE PROTETTE* 73

8 STIMA DELLE EMISSIONI DA SERBATOI 74

8.1 APPROCCIO METODOLOGICO 74
8.2 DATI DI INPUT 74

8.3 STIMA DELLE EMISSIONI 74
8.4 MODELLISTICA NUMERICA 79
8.5 RISULTATI 79

9 FASE DI CANTIERE 82

9.1 *FATTORI DI EMISSIONE PER LE LAVORAZIONI* 83
9.2 *VALUTAZIONE COMPLESSIVA DEI MOVIMENTI TERRA* 88
9.3 *MEZZI IMPIEGATI NELLA FASE DI CANTIERE* 89
9.4 *CRONOPROGRAMMA* 90
9.5 *VALUTAZIONE DELL'IMPATTO DELLE EMISSIONI DAL CANTIERE* 91
9.6 *APPLICAZIONE MODELLISTICA* 92
9.7 *RISULTATI* 92
9.8 *GESTIONE DEL CANTIERE* 95

10 TRAFFICO INDOTTO DI ESERCIZIO E DI CANTIERE 96

10.1 *MODELLO PER TRAFFICO INDOTTO.* 96
10.2 *IMPOSTAZIONE MODELLISTICA DISPERSIONE* 97
10.3 *RISULTATI* 99
10.3.1 Scenario di cantiere 99
10.3.2 Scenario di esercizio 102
10.3.3 Risultati 103

11 IMPATTI CUMULATI 105

12 CONCLUSIONI 106

12.1 VALUTAZIONE COMPLESSIVA 107

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 Aree del territorio regionale lombardo per tutti gli inquinanti ad eccezione dell'ozono 19
Figura 2 Aree del territorio regionale lombardo per l'ozono 20
Figura 3 Classificazione delle zone e degli agglomerati in base al periodo 2016-2020 21
Figura 4 Stazioni di rilevamento distribuite su tutto il territorio regionale 22
Figura 5 Stazioni fisse di misura poste nella provincia di Monza e Brianza – Anno 2024 (fonte Arpa Lombardia) 22
Figura 6 Localizzazione delle stazioni fisse della provincia di Monza e Brianza (fonte Arpa Lombardia) 23
Figura 7 Andamento della media annuale di PM10 24
Figura 8 Andamento del numero di superamenti del limite giornaliero di PM10 25
Figura 9 Andamento della media annuale di PM2.5 26
Figura 10 Andamento della media annuale di NO2 27
Figura 11 Andamento della media annuale di SO2 28
Figura 12 Andamento del massimo della media mobile su 8h di CO 29
Figura 13 Rosa dei venti per l'anno 2023, stazione di Cinisello Balsamo Parco Nord 32
Figura 14 Serie storica velocità del vento, anno 2023 Stazione di Cinisello Balsamo Parco Nord 34
Figura 15 Serie storica temperatura, anno 2023 Stazione di Cinisello Balsamo Parco Nord 34
Figura 16 Serie storiche precipitazioni, anno 2023 Stazione di Cinisello Balsamo Parco Nord 35
Figura 17 Serie storica di umidità relativa, anno 2023 Stazione di Cinisello Balsamo Parco Nord 35
Figura 18 Planimetria dell'impianto con ubicazione dei generatori (camini) 36
Figura 19 Orografia del dominio computazionale implementata nel codice CALPUFF 45
Figura 20 Ubicazione dei generatori 49
Figura 21 Layout dell'impianto con indicazione delle altezze degli edifici. 50
Figura 22 Edifici considerati nella simulazione CALPUFF. 50
Figura 23 curve regressione NO2 a confronto. 53
Figura 24 recettori selezionati per lo studio della dispersione con CALPUFF. 55
Figura 25 rosa dei venti estratta da CALMET presso il DATACENTER. 56
Figura 26 Rosa dei venti estratta da CALMET presso la stazione meteorologica di superficie 56
Figura 27 serie storiche di concentrazione di NO2 per la stazione di Monza - Parco per l'anno 2023 [richiesta dati Arpa Lombardia RW_20250320220305_108381_17286_1] 68
Figura 28 serie storiche di concentrazione di PM10 per la stazione di Monza - Parco per l'anno 2023 [richiesta dati Arpa Lombardia RW_ 20260310121304_114688_17290_1] 70
Figura 29 concentrazione media annuale di VOC dalle emissioni dei serbatoi. 81
Figura 30 Localizzazione delle aree di intervento. 89
Figura 31 Modellazione geometrica del tracciato 96

Figura 32 Esempio di ricettori a link 97
Figura 33 dominio di calcolo con indicazione delle strade considerate nel modello di dispersione per il traffico indotto. 98
Figura 34 media sul periodo di cantiere di NOx [micro grammi/m^3]. 100
Figura 35 media sul periodo di cantiere di PM10 [micro grammi/m^3]. 101
Figura 36 media annuale per lo scenario di esercizio di NOx [micro grammi/m^3]. 102
Figura 37 media annuale per lo scenario di esercizio di PM10 [micro grammi/m^3]. 103
Figura 38 posizione relativa dei due domini di calcolo per le ricadute dei DC presi in esame pe rimpatti cumulati. 105

INDICE DELLA TABELLA

Tabella 1 caratteristiche dei principali inquinanti 14
Tabella 2 limiti dei principali inquinanti 17
Tabella 3 Caratteristiche delle stazioni meteorologiche e parametri misurati 31
Tabella 4 Statistiche classi di velocità del vento, stazione di Cinisello Balsamo Parco Nord 32
Tabella 5 Statistiche sulla direzione del vento, stazione di Cinisello Balsamo Parco Nord 33
Tabella 6 Statistiche annuali velocità del vento[m/s], stazione di Cinisello Balsamo Parco Nord 33
Tabella 7 Caratteristiche di emissione a pieno carico Rolls Royce 20V4000G84F 37
Tabella 8 Configurazione del SISTEMA MODELLO CALPUFF 40
Tabella 9 Configurazioni in calpuff per effetto innalzamento del pennacchio 40
Tabella 10 valori di concentrazione di Ozono e Ammoniaca per il modello MESOPUFF II di Calpuff 42
Tabella 11 Parametri deposizione secca (Dry deposition) di default in Calpuff per gas 43
Tabella 12 Parametri deposizione secca (Dry deposition) di default in Calpuff perparticolato 43
Tabella 13 Parametri deposizione umida (Wet deposition) 44
Tabella 14 Dettaglio sorgenti 48
Tabella 15 Caratteristiche degli edifici considerati per la valutazione del Building Downwash 51
Tabella 16 recettori identificati per lo studio. 54
Tabella 17 Scenario di Test PM10 58
Tabella 18 Scenario di Test NO2 59
Tabella 19 Scenario di Test CO 60
Tabella 20 Scenario di Test SO2 61
Tabella 21 Scenario di Esercizio PM10 (test + emergenza) 63
Tabella 22 Scenario di Esercizio NO2 (test + emergenza) 64
Tabella 23 Scenario di Test CO 65
Tabella 24 Scenario di Test SO2 66
Tabella 25 valori massimi di concentrazione sul dominio di calcolo per gli scenari elaborati. 66

Tabella 26 dati e parametri della stazione di qualità dell'aria di Monza - Parco 68
Tabella 27 Valutazione della qualità dell'aria post-operam 69
Tabella 28 dati e parametri della stazione di qualità dell'aria di Monza - Parco 70
Tabella 29 Valutazione della qualità dell'aria post-operam 72
Tabella 30 risultati delle ricadute dei VOC per i recettori considerati nella simulazione di CALPUFF. 79
Tabella 31: Valori della costante adimensionale k 85
Tabella 32: Parametri di riferimento 85
Tabella 33 fattori di emissione per mezzi d'opera di cantiere. 87
Tabella 34 Fattori di emissione (fonte Ispra FE2022xls) 87
Tabella 35 Riepilogo fattori di emissione 88
Tabella 36 volumi di materiale movimentato 89
Tabella 37 volumi di materiale movimentato – sottostazione elettrica 89
Tabella 38 cronoprogramma 90
Tabella 39 Emissioni di polveri da attività di cantiere 91
Tabella 40 Emissioni da mezzi meccanici 92
Tabella 41 risultati delle simulazioni per lo scenario di cantiere 93

BIBLIOGRAFIA DOCUMENTI RESI DISPONIBILI E UTILIZZATI PER LA RELAZIONE

- Schede tecniche generatori

1 PREMESSA

Il presente documento è stato redatto per effettuare la valutazione degli effetti ambientali delle emissioni in atmosfera generate dai generatori di emergenza installati presso il DATACENTER nell'ambito del progetto. Il presente rapporto descrive e valuta gli impatti sulla qualità dell'aria nell'area circostante l'impianto, verificando il rispetto dei limiti vigenti e la variazione delle emissioni prodotte a seguito dell'installazione dei nuovi generatori di emergenza.

Il documento recepisce le richieste di integrazione pervenute con comunicazione MASE.REGISTRO UFFICIALE.2026.0013882.

In particolare, nel presente documento verranno analizzati i seguenti aspetti:

- descrizione dell'approccio metodologico e dei modelli di calcolo utilizzati;
- caratterizzazione meteo-climatica dell'area di interesse;
- quadro normativo in materia di Qualità dell'Aria;
- identificazione e caratterizzazione delle emissioni in atmosfera presenti;
- individuazione dell'area di interesse;
- identificazione di recettori sensibili;
- analisi dei risultati ottenuti dall'utilizzo del codice di calcolo;
- valutazione dell'impatto generato dall'impianto.

Si premette fin da ora che i gruppi elettrogeni oggetto del presente studio si configurano quali **generatori di emergenza**, essendo funzionali a garantire la continuità del servizio in caso di blackout della rete elettrica nazionale, da cui il Datacenter è alimentato in condizioni di esercizio. Lo studio qui presentato è quindi da intendersi come una valutazione di massima prudenza, e non come una vera e propria verifica predittiva del rispetto dei limiti normativi per la normativa sulla qualità dell'aria.

2 MODELLAZIONE DELLA DIFFUSIONE

2.1 *Approccio metodologico*

L'attività di supporto specialistico oggetto del presente documento è relativa allo studio della modellistica di diffusione delle emissioni in atmosfera di ossidi di azoto, particolato e monossido di carbonio derivanti dai generatori di emergenza installati presso il DATACENTER. In particolare, viene studiato lo scenario progettuale in cui è prevista l'installazione di 126 generatori a combustibile liquido.

L'obiettivo dello studio è la valutazione, mediante l'applicazione di un opportuno modello di diffusione (UNI 10964:2001 "Studi di impatto ambientale - Guida alla selezione di modelli matematici per la previsione dell'impatto sulla qualità dell'aria"; UNI 10796:2000 "Valutazione della dispersione in atmosfera degli effluenti aerodispersi - Guida ai criteri di selezione dei modelli matematici"), delle concentrazioni di inquinanti caratteristiche di tutte le fonti di emissione presenti nell'area circostante.

Le fasi coinvolte nella preparazione di questo studio sono elencate di seguito:

1) **Acquisizione ed elaborazione di dati territoriali**
   a) Il dominio di calcolo è stato individuato con riferimento alla localizzazione del sito, ai potenziali recettori individuabili nel territorio (insediamento urbano, recettori sensibili, ecc.) e alla conformazione orografica e morfologica del territorio.
   b) L'area, sufficientemente estesa, è stata associata ad un dominio computazionale di circa 100 kmq, esteso per 10 km in direzione W-E e per 10 km in direzione N-S, ben adatto a rappresentare la complessità orografica e morfologica del territorio, e tale da includere i potenziali recettori in prossimità del Datacenter.
2) **Acquisizione ed elaborazione dei dati di progetto per la stima delle emissioni.**
   a) Acquisizione delle planimetrie, con riferimento all'individuazione della posizione delle ciminiere e delle loro caratteristiche geometriche nonché delle dimensioni degli edifici che possono interagire con la dispersione delle ciminiere attraverso l'effetto edilizio (building downwash);
   b) Elaborazione dei dati del quadro delle emissioni relative alle centrali termoelettriche e alle emissioni di NOx, particolato e CO.
3) **Acquisizione ed elaborazione dei dati meteorologici relativi ad un anno solare.**
   a) Le stazioni meteorologiche presenti nel dominio di calcolo considerato, o nelle sue vicinanze, sono state selezionate in base alla rappresentatività spaziale rispetto all'area oggetto di studio e in base ai parametri meteorologici misurati.

b) I dati meteorologici sono stati elaborati per predisporre una caratterizzazione meteo-climatica dell'area in esame, relativa al periodo preso come riferimento, un ultimo anno solare disponibile, ovvero il 2023.

c) I dati meteorologici acquisiti sono stati elaborati per la preparazione dei file di input al modello di dispersione CALPUFF MODEL SYSTEM.

- Applicazione del codice numerico di dispersione degli inquinanti per la valutazione delle concentrazioni di inquinanti emessi dal lavoro oggetto del presente studio per un anno solare rappresentativo delle condizioni meteorologiche dell'area.

a) Per l'attività, oggetto del presente studio, è stato applicato il codice di dispersione CALPUFF MODEL SYSTEM per la valutazione della ricaduta di inquinanti da fonti di emissione, come identificato al punto 2.

b) I file di input necessari per il modello di dispersione sono stati preparati per effettuare simulazioni che includono un anno solare di dati meteorologici come descritto al punto 3.

c) Le simulazioni sono state effettuate per tutte le fonti individuate al punto 2.

d) Le simulazioni hanno fornito i risultati delle concentrazioni di inquinanti in tutto il dominio.

- Risultati

e) I risultati delle simulazioni sono rappresentati in forma tabellare e confrontati con i valori limite di qualità dell'aria, mentre sono state create mappe di isoconcentrazione per i recettori su una griglia cartesiana.

2.2 *Sistema di modelli Calpuff*

Il sistema di modelli CALPUFF MODEL SYSTEM1, inserito dall'U.S. EPA nell'Appendice W della "Guideline on Air Quality Models", tra i modelli definiti "modelli alternativi" è stato sviluppato da Sigma Research Corporation, oggi parte di Earth Tech, Inc, con il contributo del California Air Resources Board (CARB).

Il sistema modello è composto da tre componenti:

- Il preprocessore meteorologico CALMET: utile per la ricostruzione del campo tridimensionale del vento e della temperatura all'interno del dominio di calcolo;
- Il processore CALPUFF: modello di dispersione, che 'inserisce' le emissioni all'interno del campo di vento generato da Calmet e ne studia il trasporto e la dispersione;
- Il postprocessore CALPOST: ha lo scopo di elaborare i dati di output di CALPUFF, al fine di renderli nel formato più adatto alle esigenze dell'utente.

CALMET è un preprocessore meteorologico diagnostico, in grado di riprodurre campi tridimensionali di vento e temperatura e campi bidimensionali di parametri descrittivi di turbolenza. E' adatto per simulare il campo del vento su domini caratterizzati da un'orografia complessa. Il campo vento viene ricostruito attraverso fasi successive, in particolare viene rielaborato un campo vento iniziale per considerare gli effetti orografici, attraverso l'interpolazione dei dati misurati presso le stazioni di monitoraggio e attraverso l'applicazione di specifici algoritmi in grado di simulare l'interazione tra il terreno e le linee di flusso. Infine, Calmet è dotato di un modello micrometeorologico per la determinazione della struttura termica e meccanica (turbolenza) degli strati inferiori dell'atmosfera.

CALPUFF è un modello di dispersione "a sbuffo" multistrato non stazionario. È in grado di simulare il trasporto, la dispersione, la trasformazione e la deposizione di inquinanti, in condizioni meteorologiche spazialmente e temporalmente variabili.

---

[1] ***CALPUFF***
L'attuale versione normativa del sistema di modellazione CALPUFF include:
CALPUFF - Versione 6.42 - Livello 110325
CALMET - Versione 6.334 - Livello 110421
CALPOST - Versione 6.292 - Livello 110406

CALPUFF può utilizzare i campi meteorologici prodotti da CALMET, oppure, nel caso di simulazioni semplificate, assumere un campo di vento assegnato dall'esterno, omogeneo all'interno del dominio di calcolo.

CALPUFF contiene diversi algoritmi che gli permettono, opzionalmente, di considerare diversi fattori, quali: l'effetto scia dovuto agli edifici circostanti (building downwash) o allo stesso camino di emissione (stack-tip downwash), wind shear verticale, deposizione secca e umida, trasporto su superfici d'acqua e presenza di aree costiere, presenza di orografia complessa, ecc.

CALPUFF è infine in grado di trattare diversi tipi di sorgente di emissione, essenzialmente in base alle caratteristiche geometriche: sorgente puntiforme, lineare, areale, volumetrica.

CALPOST consente di elaborare i dati di output forniti da CALPUFF, in modo che i risultati siano ottenuti in un formato adatto alle esigenze dell'utente. Tramite Calpost è possibile ottenere file di output che possono essere interfacciati direttamente con software grafici per ottenere mappe di concentrazione.

2.3 *Area di Studio*

Per il calcolo della ricaduta a terra delle emissioni inquinanti derivanti dall'attività del DATACENTER di Vimercate è stata individuata un'area la cui estensione è di circa 10 km in direzione x 10 km, ben rappresentativa della conformazione orografica e morfologica del territorio, fondamentale per la ricostruzione dei campi del vento ed esaustiva per includere potenziali recettori (insediamenti urbani, ecc.).

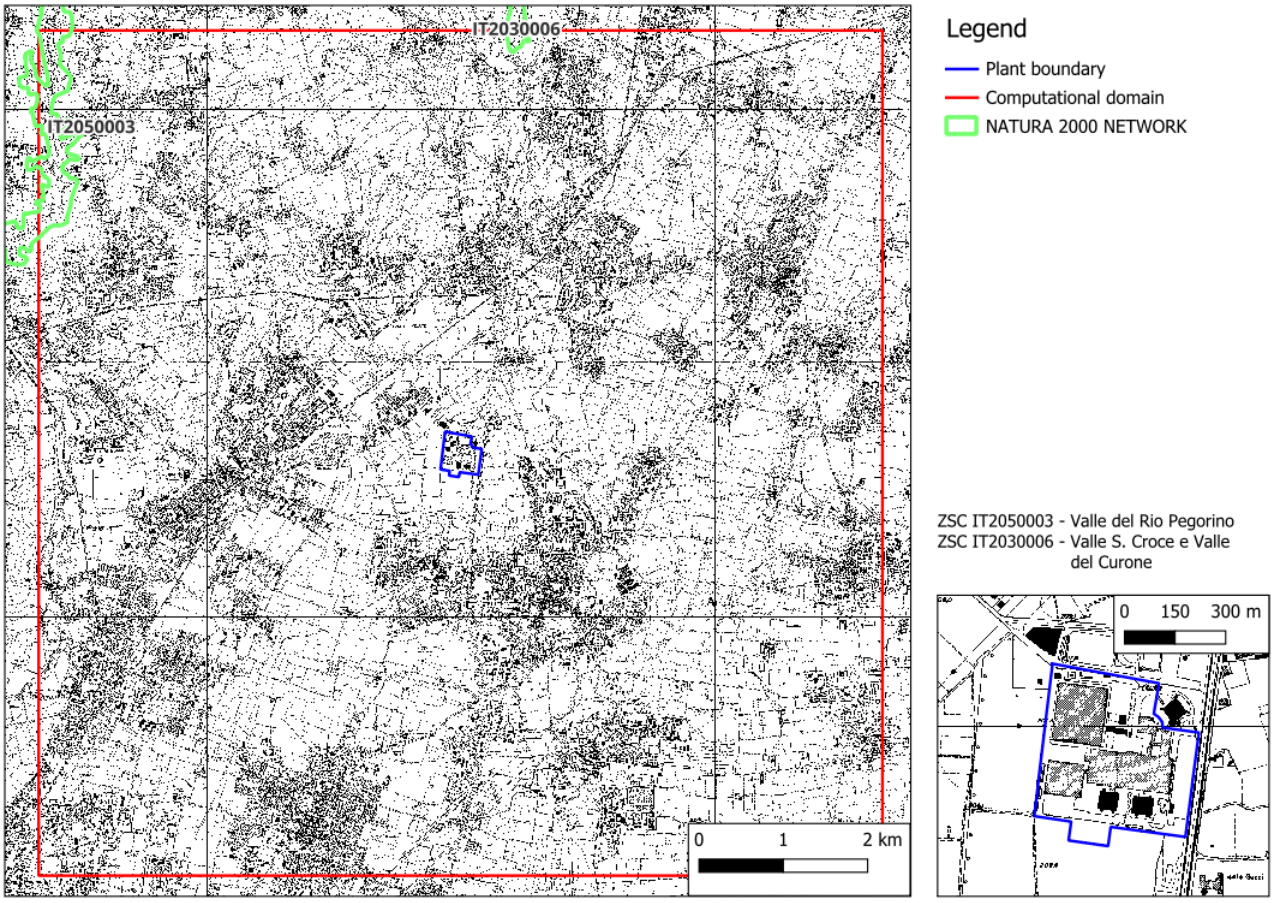


Figura 1 Area di studio per la dispersione degli inquinanti, con l'individuazione dell'impianto oggetto di valutazione.

L'area di studio comprende anche alcuni siti classificati come aree protette RETE NATURA 2000: per i quali verranno forniti i risultati delle valutazioni modellistiche:

IT2050003 Valle del Rio Pegorino

IT2030006 Valle S. Croce e Valle del Curone

3 QUALITÀ DELL'ARIA

3.1 *Analisi dello stato della qualità dell'aria*

La valutazione e il controllo della qualità dell'aria in Italia sono attualmente regolamentati dal D.Lgs. 155/2010, che recepisce la Direttiva Europea 2008/50/CE. Questo decreto ha apportato modifiche sostanziali e prospettive diverse all'approccio alla gestione dell'aria. Il decreto legislativo 13 agosto 2010, n. 155, recante "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa", ha ridefinito i criteri per la suddivisione dei territori in zone di qualità dell'aria, garantendo l'uniformità delle procedure su tutto il territorio nazionale. In base a tale decreto, le Regioni devono valutare annualmente la qualità dell'aria di loro competenza, rispettando i requisiti tecnici stabiliti dalla normativa. I risultati di tale valutazione vengono poi trasmessi al Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, che informa la Commissione Europea sull'attuazione dei Piani e dei programmi finalizzati al raggiungimento dei parametri normativi per gli inquinanti nelle varie regioni.

L'inquinamento atmosferico rappresenta una delle principali problematiche ambientali nelle aree urbane e industrializzate, con effetti significativi sulla salute umana, sugli ecosistemi e sulla qualità della vita. Esso è causato dalla presenza nell'aria di sostanze inquinanti provenienti sia da sorgenti naturali sia da attività antropiche, come il traffico veicolare, i processi industriali e il riscaldamento domestico.

Tra i principali inquinanti atmosferici monitorati dalle reti di rilevamento della qualità dell'aria si trovano il particolato atmosferico (PM10 e PM2.5), gli ossidi di azoto (NO_2), il monossido di carbonio (CO), il biossido di zolfo (SO_2) e l'ozono troposferico (O_3). Questi inquinanti sono considerati indicatori fondamentali dello stato della qualità dell'aria, in quanto possono avere effetti rilevanti sulla salute della popolazione e sull'ambiente.

Le concentrazioni di tali sostanze sono monitorate attraverso specifiche reti di misura e confrontate con i limiti stabiliti dalla normativa europea e nazionale, al fine di valutare il livello di qualità dell'aria e individuare eventuali criticità ambientali.

Si riportano le principali caratteristiche degli inquinanti

Tabella 1 caratteristiche dei principali inquinanti

Inquinante	Principali sorgenti	Effetti sulla salute
PM10	Traffico veicolare, combustione domestica (biomasse e riscaldamento), attività industriali, usura di freni e pneumatici, risospensione delle polveri.	Irritazione delle vie respiratorie, aggravamento di patologie cardiopolmonari, aumento del rischio di malattie respiratorie.

Inquinante	Principali sorgenti	Effetti sulla salute
PM2.5	Combustioni (traffico, riscaldamento domestico, industria) e formazione secondaria in atmosfera da reazioni chimiche tra inquinanti gassosi.	Le particelle più fini penetrano fino agli alveoli polmonari e possono entrare nel sistema circolatorio causando problemi cardiovascolari e respiratori.
NO_2	Traffico veicolare, impianti di riscaldamento, processi industriali di combustione.	Irritazione delle vie respiratorie, riduzione della funzione polmonare, contributo alla formazione di particolato secondario e ozono.
CO	Combustione incompleta dei combustibili fossili, soprattutto traffico veicolare e impianti di riscaldamento.	Riduce la capacità del sangue di trasportare ossigeno legandosi all'emoglobina; può causare problemi cardiovascolari e neurologici.
SO_2	Combustione di combustibili fossili contenenti zolfo (industrie, centrali termoelettriche, impianti di riscaldamento).	Irritazione delle vie respiratorie e contributo alla formazione di piogge acide.
O_3	Inquinante **secondario** che si forma in atmosfera da reazioni fotochimiche tra ossidi di azoto (NOx) e composti organici volatili (COV) in presenza di radiazione solare.	Irritazione delle vie respiratorie, riduzione della funzione polmonare e danni alla vegetazione.

La qualità dell'aria in Europa è regolata dalla Direttiva 2008/50/CE, recepita in Italia dal D.Lgs. 155/2010, che stabilisce i limiti di concentrazione per diversi inquinanti atmosferici al fine di proteggere la salute umana e l'ambiente.

Nelle tabelle seguenti sono riportati gli attuali valori limite di qualità dell'aria stabiliti dal D.Lgs. 155/2010 (esposizione acuta ed esposizione cronica).

Valori di riferimento per la valutazione della qualità dell'aria ai sensi del D.Lgs. 155/2010 e s.m.i.			
Biossido di azoto (NO2)	Valore limite orario	Numero di superamenti della media oraria (max 18 volte all'anno)	200 µg/ m^3
	Valore limite annuale	Media annua	40 µg/ m^3
	Soglia di allarme	Numero di superamenti della media oraria (3 ore consecutive)	400 µg/ m^3
	Valore limite annuale per la protezione della vegetazione	Media annua	30 µg/ m^3
Monossido di carbonio (CO)	Valore limite	Media mobile massima a 8 ore	10 mg/ m3
Ozono (O3)	Soglia informativa	Numero di superamenti del valore orario	180 µg/ m^3
	Soglia di allarme	Numero di superamenti del valore orario (3 ore consecutive)	240 µg/ m^3
	Valore obiettivo per la protezione della salute umana (da valutare per la prima volta nel 2013)	Numero di superamenti della media mobile giornaliera massima su 8 ore (max 25 giorni/anno come media degli ultimi 3 anni)	120µg/ m3
Anidride solforosa (SO2)	Valore limite orario	Numero di superamenti della media oraria (max 24 volte all'anno)	350 µg/ m^3
	Valore limite giornaliero	Numero di superamenti della media giornaliera (max 3 volte all'anno)	125 µg/ m^3

Valori di riferimento per la valutazione della qualità dell'aria ai sensi del D.Lgs. 155/2010 e s.m.i.			
	Soglia di allarme	Numero di superamenti della media oraria (3 ore consecutive)	500 µg/ m^3
Particolato atmosferico (PM10)	Valore limite giornaliero	Numero di superamenti della media giornaliera (max 35 volte all'anno)	50 µg/ m^3
	Valore limite annuale	Media annua	40 µg/ m^3
Benzene (C6H6)	Valore limite annuale	Media annua	5 µg/m^3
Valori di riferimento per la valutazione della qualità dell'aria ai sensi del D.Lgs. 155/2010 e s.m.i.			
Idrocarburi policiclici aromatici (IPA) - come benzo(a)pirene	Valore target	Media annua	1 ng/m3
Metalli pesanti			
Arsenico	Valore target	Media annua	6 ng/ m3
Cadmio	Valore target	Media annua	5 ng/m3
Nichel	Valore target	Media annua	20 ng/m3

Negli ultimi anni numerosi studi scientifici hanno evidenziato come anche concentrazioni inferiori ai limiti di legge possano avere effetti negativi sulla salute.

Per questo motivo l'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) ha aggiornato nel 2021 le proprie linee guida sulla qualità dell'aria, proponendo valori significativamente più restrittivi rispetto ai limiti normativi europei.

Nel 2024 l'Unione Europea ha inoltre approvato una nuova direttiva sulla qualità dell'aria, che entrerà progressivamente in vigore nei prossimi anni e prevede limiti più severi rispetto alla normativa attuale, avvicinandosi gradualmente alle raccomandazioni dell'OMS.

Tabella 2 limiti dei principali inquinanti

Inquinante	Limiti UE attuali (Dir. 2008/50/CE)	Direttiva (UE) 2024/2881 (2030)	Linee guida OMS (2021)
PM10	40 µg/m^3 media annua	20 µg/m^3 media annua	15 µg/m^3 media annua
PM2.5	25 µg/m^3 media annua	10 µg/m^3 media annua	5 µg/m^3 media annua
NO_2	40 µg/m^3 media annua	20 µg/m^3 media annua	10 µg/m^3 media annua
O_3	120 µg/m^3 media max 8h (25 giorni/anno)	120 µg/m^3 (18 giorni/anno)	100 µg/m^3 media max 8h

Inquinante	Limiti UE attuali (Dir. 2008/50/CE)	Direttiva (UE) 2024/2881 (2030)	Linee guida OMS (2021)
SO_2	125 µg/m³ media giornaliera	valori più restrittivi previsti nel quadro della revisione	40 µg/m³ media 24h
CO	10 mg/m³ media max 8h	10 mg/m³ media max 8h	4 mg/m³ media 24h

Dal confronto emerge che i limiti attualmente in vigore nell'Unione Europea sono generalmente meno restrittivi rispetto alle raccomandazioni dell'OMS. La nuova direttiva europea sulla qualità dell'aria introduce valori più severi rispetto alla normativa attuale, riducendo in modo significativo i limiti per alcuni inquinanti, in particolare per il particolato atmosferico (PM10 e PM2.5) e per il biossido di azoto (NO_2).

Nonostante questo aggiornamento, i valori previsti dalla nuova direttiva rimangono in molti casi ancora più elevati rispetto alle linee guida OMS, che rappresentano attualmente il riferimento scientifico più avanzato per la tutela della salute umana.

L'adozione di limiti più restrittivi rappresenta un passo importante verso il miglioramento della qualità dell'aria, soprattutto in aree come la pianura padana, dove le condizioni meteorologiche e l'elevata densità di attività antropiche favoriscono l'accumulo di inquinanti atmosferici.

La normativa europea sulla qualità dell'aria è stata recentemente aggiornata con la Direttiva (UE) 2024/2881, che introduce limiti più restrittivi per diversi inquinanti atmosferici rispetto alla precedente direttiva 2008/50/CE. In particolare, i nuovi standard riducono significativamente i limiti annuali per il particolato fine (PM2.5) e per il biossido di azoto (NO_2), che passano rispettivamente da 25 a 10 µg/m³ e da 40 a 20 µg/m³.

L'obiettivo della nuova direttiva è quello di avvicinare progressivamente gli standard europei alle linee guida dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS), considerate il riferimento scientifico più aggiornato per la tutela della salute umana. Tuttavia, nonostante l'introduzione di limiti più severi, i valori europei rimangono in molti casi ancora superiori rispetto ai livelli raccomandati dall'OMS.

L'adozione di questi nuovi limiti rappresenta comunque un passo importante verso il miglioramento della qualità dell'aria nei paesi europei e verso la riduzione dell'esposizione della popolazione agli inquinanti atmosferici, con l'obiettivo a lungo termine di raggiungere livelli di inquinamento non dannosi per la salute entro il 2050.

3.2 *Zonizzazione*

In attuazione di quanto previsto dalla Direttiva Europea 2008/50/CE, il D.Lgs. 155 del 2010 ha stabilito la necessità di suddividere il territorio in zone e agglomerati sui quali svolgere l'attività di misura e di poter valutare il rispetto dei valori obiettivo e dei valori limite. La legge ha stabilito che le regioni e le province autonome devono sviluppare la zonizzazione del proprio territorio ai fini della valutazione della qualità dell'aria ambiente o della sua revisione, se già in vigore, per consentire l'adeguamento ai criteri indicati nel decreto legislativo. Con delibera della Giunta Regionale n. 2605 del 30 novembre 2011, la Regione Lombardia ha recepito tale disposizione approvando la nuova zonizzazione e revocando la precedente (d.G.R n. 5290 del 2007 e successive modificazioni). Non essendoci state modifiche normative, non essendoci modifiche alle condizioni regionali di riferimento e non vi sono diversi obblighi di aggiornamento, si conferma la zonizzazione in corso, rappresentata graficamente nelle immagini seguenti.

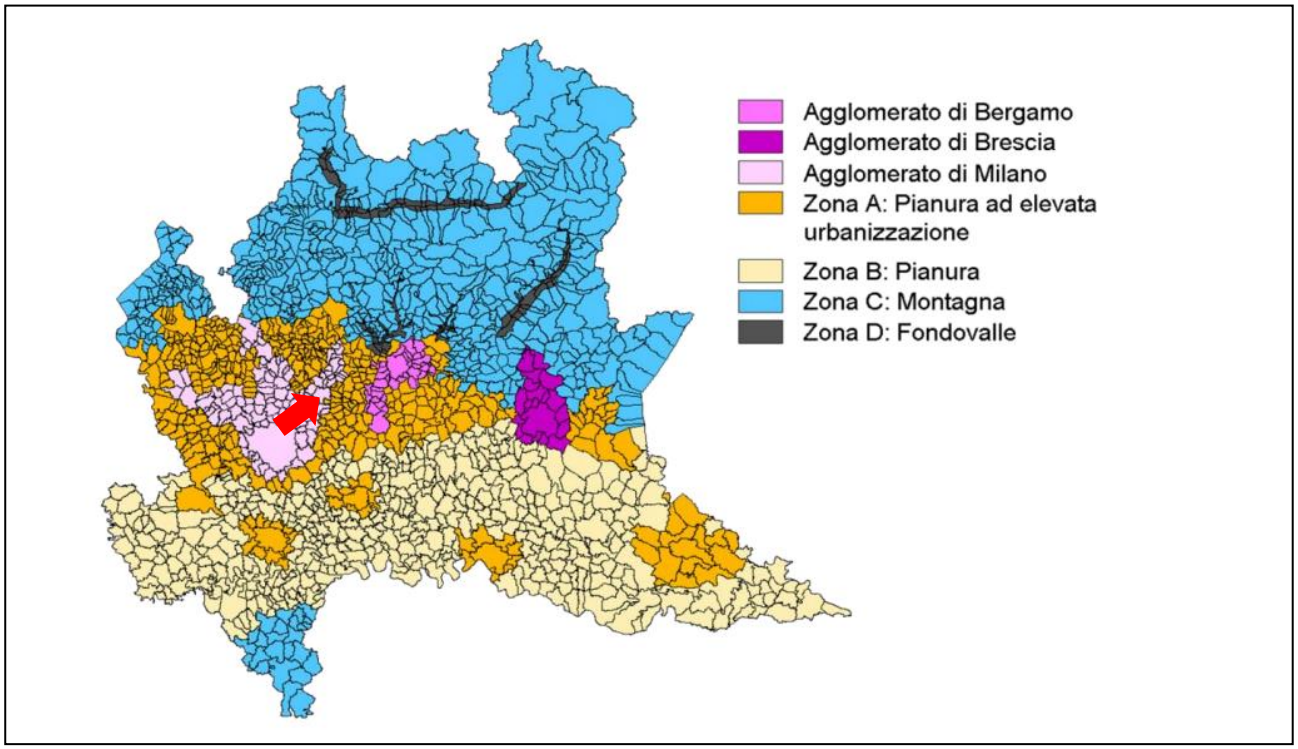


Figura 1 Aree del territorio regionale lombardo per tutti gli inquinanti ad eccezione dell'ozono

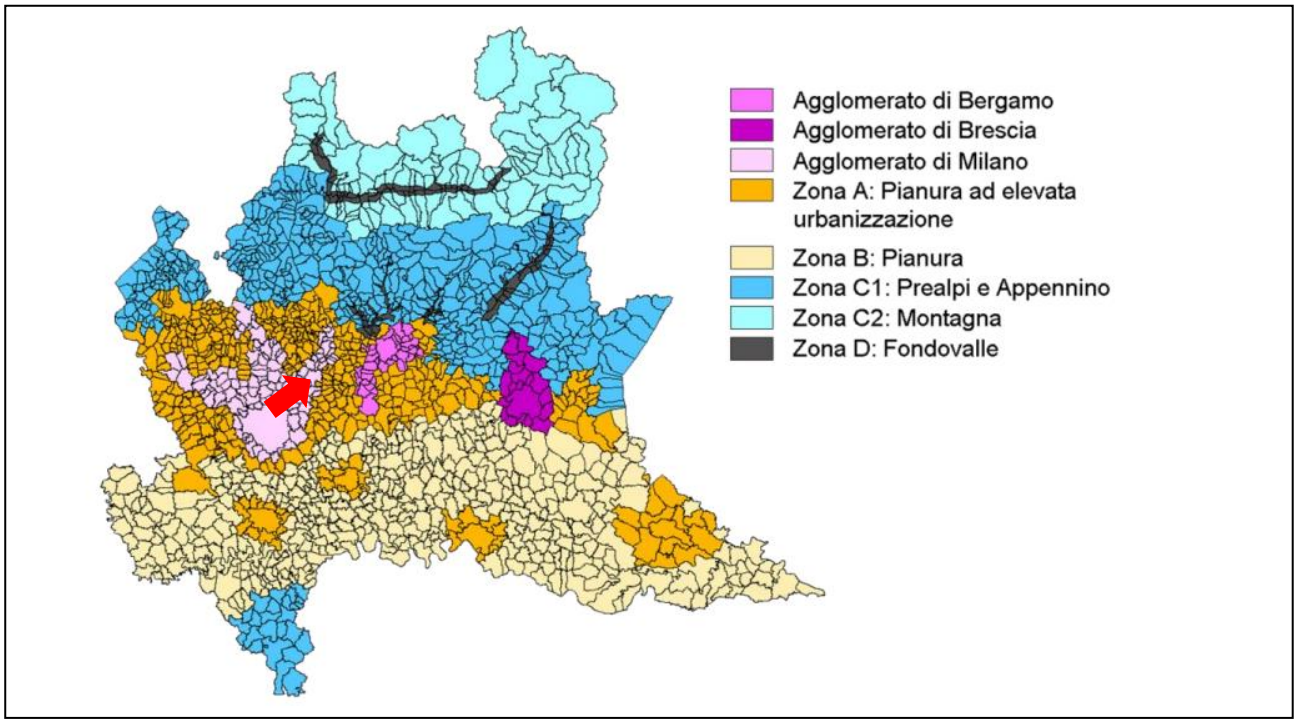


Figura 2 Aree del territorio regionale lombardo per l'ozono

I dati successivamente citati nell'analisi si riferiranno alle stazioni di monitoraggio situate nell'agglomerato di Milano.

Ai fini della valutazione della qualità dell'aria, la classificazione delle zone e degli agglomerati è effettuata, per ciascun inquinante, sulla base delle soglie di valutazione superiore (svs) e inferiore (svi) definite dall'allegato II sezione I del decreto legislativo 155/2010 e deve essere riesaminata almeno ogni 5 anni. La classificazione consente di identificare quale metodo di valutazione può essere utilizzato in ciascuna zona e, se le misurazioni in siti fissi sono obbligatorie, il numero di stazioni necessarie in base al livello raggiunto dall'inquinante e dalla popolazione residente. Il superamento è valutato in base alla stazione peggiore in ciascuna zona e per ciascun inquinante ed è raggiunto se la soglia di valutazione è stata superata in almeno 3 dei 5 anni civili precedenti.

		Agglomerato di Milano	Agglomerato di Bergamo	Agglomerato di Brescia	Zona A- Pianura ad elevata urbanizzazione	Zona B - Pianura	Zona C - Montagna	Zona D- Fondovalle	Zona C1 - Area prealpina e appenninica	Zona C2 - Area alpina
ZONE_NAME		Agglomerato di Milano	Agglomerato di Bergamo	Agglomerato di Brescia	Zona A- Pianura ad elevata urbanizzazione	Zona B - Pianura	Zona C - Montagna	Zona D- Fondovalle	Zona C1 - Area prealpina e appenninica	Zona C2 - Area alpina
ZONE_CODE		IT0306	IT0307	IT0308	IT0309	IT0310	IT0311	IT0312	IT0313	IT0314
ZONE_TYPE		ag	ag	ag	nonag	nonag	nonag	nonag	nonag	nonag
SO2 obiettivo salute umana	SH_AT	SVI	SVI	SVI	SVI	SVI	SVI	SVI		
SO2 obiettivo ecosistemi	SE_AT					SVI	SVI			
NO2 obiettivo salute umana (media ora)	NH_H_AT	SVS	SVS_SVI	SVS	SVS	SVS-SVI	SVI	SVI		
NO2 obiettivo salute umana (media anno)	NH_Y_AT	SVS	SVS	SVS	SVS	SVS	SVS-SVI	SVS-SVI		
NOx obiettivo vegetazione	NV_AT					SVS	SVS			
PM10 obiettivo salute umana (media giorno)	P_D_AT	SVS	SVS	SVS	SVS	SVS	SVS	SVS		
PM10 obiettivo salute umana (media anno)	P_Y_AT	SVS	SVS	SVS	SVS	SVS	SVS	SVS		
PM2.5 obiettivo salute umana	_5_Y_AT	SVS	SVS	SVS	SVS	SVS	SVI-SVS	SVS		
Piombo obiettivo salute umana	L_AT	SVI	SVI	SVI	SVI	SVI	SVI	SVI		
Benzene obiettivo salute umana	B_AT	SVI	SVI	SVI	SVI	SVI	SVI	SVI		
CO obiettivo salute umana	C_AT	SVI	SVI	SVI	SVI	SVI	SVI	SVI		
Ozono obiettivo salute umana	O_H	>OLT	>OLT	>OLT	>OLT	>OLT		>OLT	>OLT	>OLT
Ozono obiettivo vegetazione	O_V					>OLT			>OLT	>OLT
Arsenico obiettivo salute umana	AS_AT	SVI	SVI	SVI	SVI	SVI	SVI	SVI		
Cadmio obiettivo salute umana	CD_AT	SVI	SVI	SVI	SVI	SVI	SVI	SVI		
Nichel obiettivo salute umana	NI_AT	SVI	SVI	SVI	SVI	SVI	SVI	SVI		
Benzo(a)pirene obiettivo salute umana	BAP_AT	SVS	SVI	SVS-SVI	SVS	SVI	SVI	SVS		

Legenda:

SVS Soglia Valutazione Superiore
SVI Soglia Valutazione Inferiore
SVI-SVS tra SVI e SVS
>OLT Superiore all'obiettivo a lungo termine
<OLT Inferiore all'obiettivo a lungo termine
obiettivo non previsto per la zona

Figura 3 Classificazione delle zone e degli agglomerati in base al periodo 2016-2020

3.3 *Rete di monitoraggio*

La Rete di Monitoraggio della Qualità dell'Aria del programma di valutazione regionale è attualmente composta da 85 stazioni fisse (tra stazioni pubbliche e stazioni private, queste ultime appartenenti a grandi impianti industriali quali centrali termoelettriche, raffinerie, inceneritori) che, per mezzo di analizzatori automatici, forniscono dati continui a intervalli di tempo regolari (generalmente orari). Il D.Lgs. 155/2010 (art. 5) prevede che le regioni e le province autonome debbano predisporre un programma di misurazione della qualità dell'aria con stazioni fisse coerente con le disposizioni introdotte dal decreto stesso. Il numero di stazioni di misurazione del programma di valutazione deve essere conforme a criteri di efficienza ed economicità. A seconda del contesto ambientale, le stazioni variano nella rilevazione degli inquinanti e nella strumentazione utilizzata. La distribuzione sul territorio regionale dipende dalla densità di popolazione e dal tipo di territorio. I dati provenienti dalle stazioni fisse sono integrati con quelli delle campagne temporanee effettuate attraverso 8 laboratori mobili per la rilevazione del particolato fine.

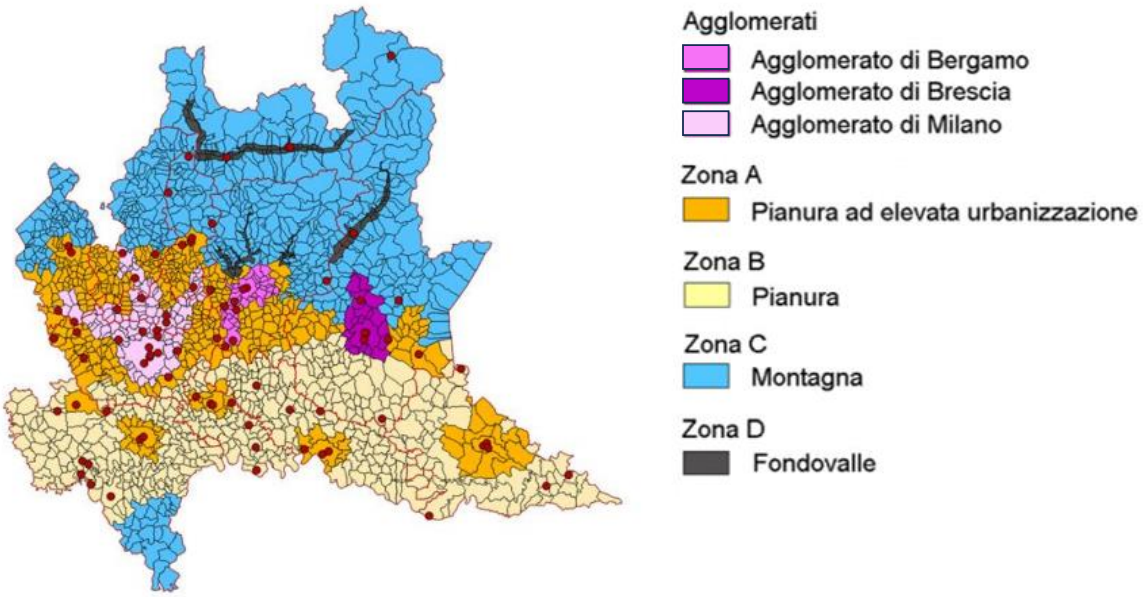


Figura 4 Stazioni di rilevamento distribuite su tutto il territorio regionale

3.4 *Stato della qualità dell'aria*

La qualità dell'aria nella provincia di Monza e Brianza è monitorata da ARPA Lombardia tramite una rete di stazioni automatiche che misurano in continuo le concentrazioni dei principali inquinanti atmosferici. Il monitoraggio è effettuato in conformità al D.Lgs. 155/2010, che recepisce la direttiva europea 2008/50/CE sulla qualità dell'aria ambiente.

Le stazioni sono collocate in posizioni rappresentative dei diversi contesti territoriali (traffico urbano, fondo urbano, suburbano) e permettono di valutare lo stato della qualità dell'aria rispetto ai limiti normativi.

Stazioni fisse di misura poste nella Provincia di Monza e Brianza – Anno 2024				
Nome stazione	Rete	Tipo zona	Tipo Stazione	Altitudine [mslm]
Stazioni del Programma di Valutazione				
Monza-Macchiavelli	PUB	Urbana	Fondo	162
Monza-Parco	PUB	Suburbana	Fondo	189
Meda	PUB	Urbana	Traffico	243

Figura 5 Stazioni fisse di misura poste nella provincia di Monza e Brianza – Anno 2024 (fonte Arpa Lombardia)

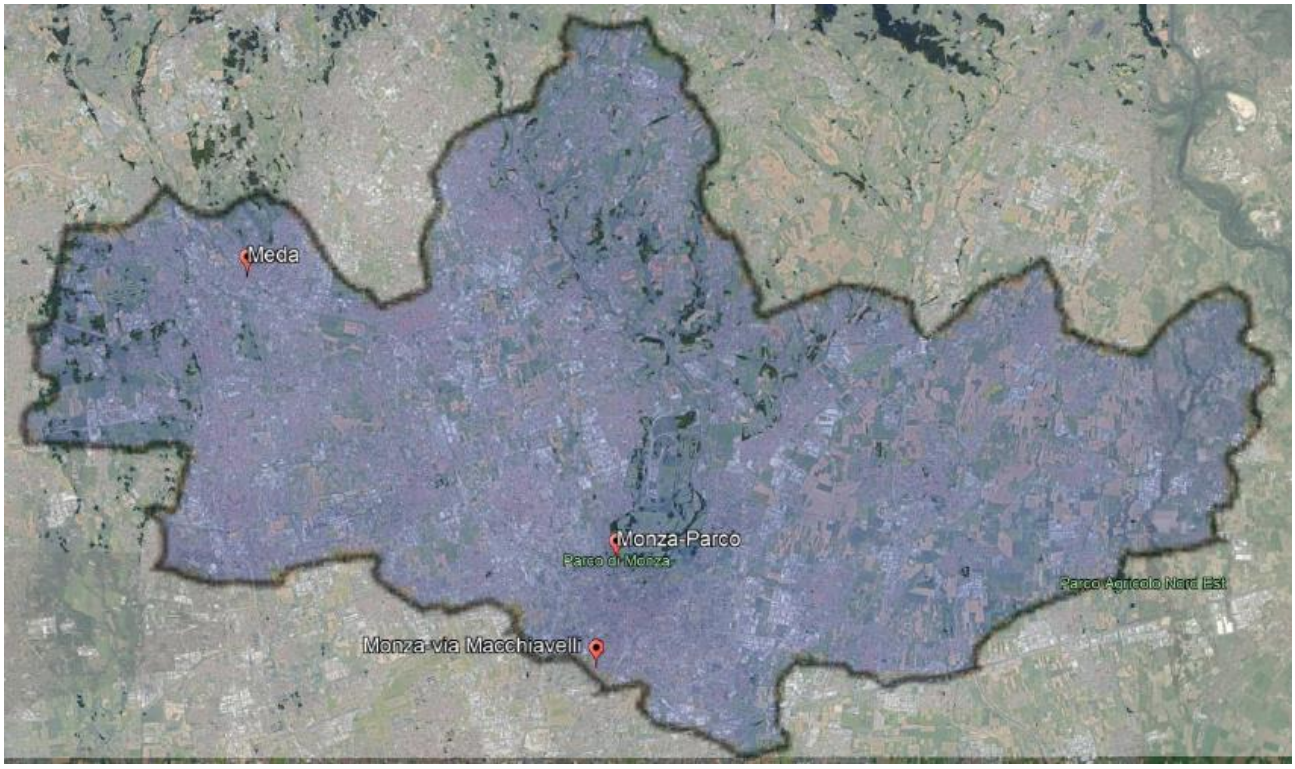


Figura 6 Localizzazione delle stazioni fisse della provincia di Monza e Brianza (fonte Arpa Lombardia)

Di seguito si riportano le tabelle riepilogative (2020–2024) con media annuale, superamenti e limiti (dove previsti) per tutte le stazioni presenti nella provincia di Monza Brianza (Monza-Machiavelli, Monza-Parco, Meda). Le analisi sono state fatte considerando i report annuali della provincia di Monza Brianza.

Nella presente analisi sono stati considerati i seguenti inquinanti atmosferici:

- PM10 principale sorgente: traffico, riscaldamento domestico, attività industriali
- PM2.5 principale sorgente: combustioni e processi secondari atmosferici
- NO2 principale sorgente: traffico veicolare e combustioni
- CO principale sorgente: combustione incompleta dei carburanti
- SO2 principale sorgente: combustione di combustibili fossili contenenti zolfo.

PARTICOLATO ATMOSFERICO PM10

Il PM10 (Particulate Matter con diametro aerodinamico inferiore a 10 µm) è costituito da particelle solide e liquide sospese nell'aria. Queste particelle possono avere origine sia naturale sia antropica. Tra le principali fonti di emissione si trovano il traffico veicolare, i processi industriali, il riscaldamento domestico e la combustione di biomasse.Le particelle di PM10 possono penetrare nelle vie respiratorie superiori e provocare effetti negativi sulla salute umana, soprattutto nei soggetti più vulnerabili come bambini, anziani

e persone con patologie respiratorie. Per questo motivo la normativa europea e nazionale stabilisce un limite annuale e un limite giornaliero per la concentrazione di questo inquinante.

Stazione	**Media annuale (µg/m3)**					**valore limite (µg/m3)**
	2020	2021	2022	2023	2024	DLgs 155
Monza-Machiavelli	32	28	33	28	30	40
Monza-Parco	29	28	28	23	25	40
Meda	31	34	35	29	29	40

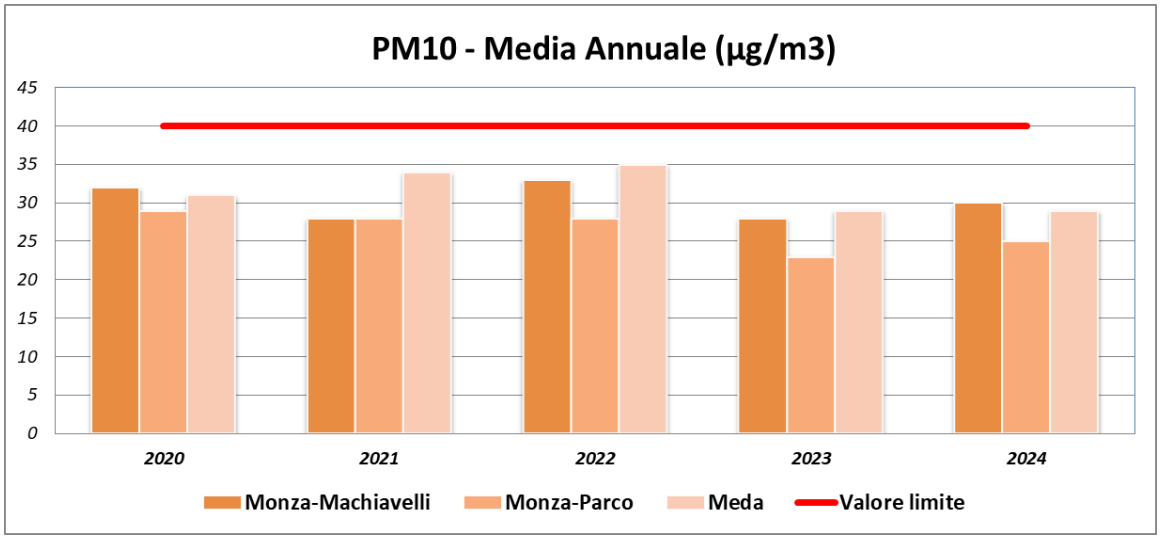


Figura 7 Andamento della media annuale di PM10

Stazione	**N° superamenti del limite giornaliero 50 µg/m3**					**valore limite**
	2020	2021	2022	2023	2024	DLgs 155
Monza-Machiavelli	66	40	58	40	54	35
Monza-Parco	63	46	41	25	40	35
Meda	59	67	80	41	54	35

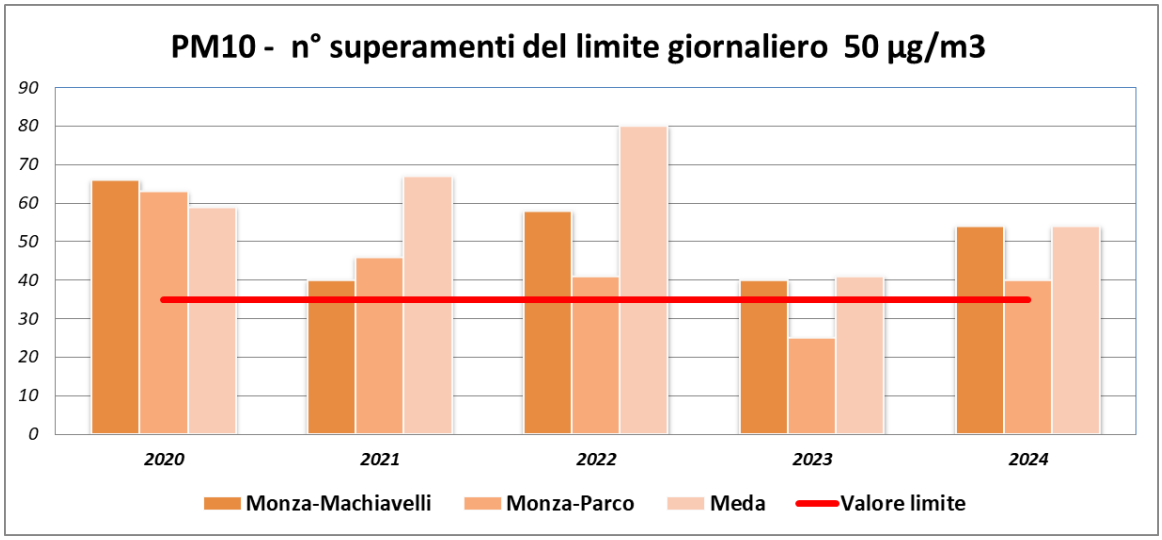


Figura 8 Andamento del numero di superamenti del limite giornaliero di PM10

Le concentrazioni medie annuali di PM10 mostrano una variabilità nel periodo considerato ma rimangono generalmente inferiori al limite normativo annuale di 40 µg/m³. Tuttavia, il numero di superamenti del limite giornaliero di 50 µg/m³ risulta spesso superiore al valore consentito dalla normativa (35 superamenti annui). In particolare, nelle stazioni di Monza-Machiavelli e Meda si registrano diversi anni con un numero elevato di superamenti, mentre la stazione di Monza-Parco mostra un miglioramento significativo nel 2023, con una riduzione dei superamenti. Nel 2024 si osserva invece un leggero incremento rispetto all'anno precedente. Questo andamento evidenzia come il PM10 sia fortemente influenzato dalle condizioni meteorologiche e dalle emissioni legate al traffico e al riscaldamento domestico.

PARTICOLATO ATMOSFERICO PM2.5

Il PM2.5 è una frazione più fine del particolato atmosferico, costituita da particelle con diametro inferiore a 2,5 µm. Questo inquinante è particolarmente pericoloso perché le particelle più piccole riescono a penetrare in profondità nel sistema respiratorio fino agli alveoli polmonari e, in alcuni casi, possono entrare nel sistema circolatorio. Le principali sorgenti di PM2.5 sono i processi di combustione, come il traffico veicolare, il riscaldamento domestico e alcune attività industriali. Una parte significativa del PM2.5 può anche formarsi in atmosfera attraverso reazioni chimiche tra diversi composti gassosi.

	Media annuale (µg/m3)					valore limite(µg/m3)
Stazione	2020	2021	2022	2023	2024	
Monza-Machiavelli	22	18	25	18	24	25

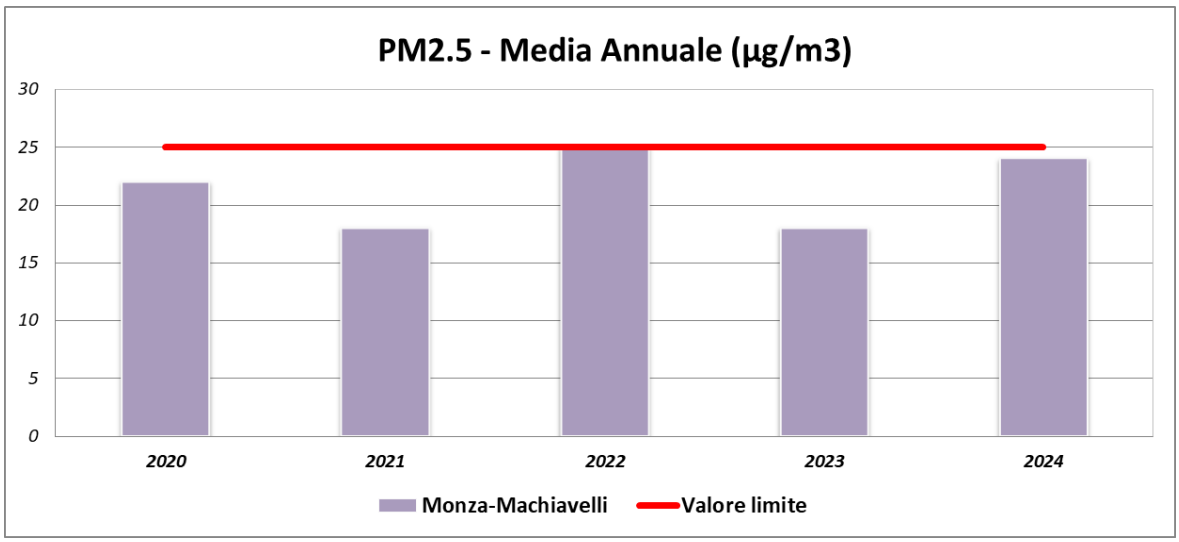


Figura 9 Andamento della media annuale di PM2.5

Per il PM2.5 si osserva una diminuzione delle concentrazioni nel periodo analizzato rispetto ai primi anni della serie, con valori generalmente inferiori al limite europeo di 25 µg/m³. Tuttavia, i valori restano significativamente superiori rispetto alle linee guida dell'Organizzazione Mondiale della Sanità. L'andamento mostra alcune oscillazioni legate principalmente alle condizioni meteorologiche e alla formazione di particolato secondario in atmosfera.

BIOSSIDO DI AZOTO NO2

Il biossido di azoto (NO_2) appartiene alla famiglia degli ossidi di azoto (NOx) ed è uno degli inquinanti più strettamente legati alle emissioni del traffico veicolare. Si forma principalmente durante i processi di combustione ad alta temperatura, come quelli che avvengono nei motori dei veicoli, negli impianti di riscaldamento e negli impianti industriali. L'NO_2 può causare irritazione delle vie respiratorie e contribuire alla formazione di altri inquinanti secondari, tra cui il particolato fine e l'ozono troposferico. Per questo motivo è considerato un importante indicatore dell'inquinamento urbano.

Stazione	Media annuale (µg/m3)	valore limite (µg/m3)

	2020	2021	2022	2023	2024	DLgs 155
Monza-Machiavelli	45	38	36	34	28	40
Monza-Parco	31	27	25	22	20	40
Meda	29	34	28	26	23	40

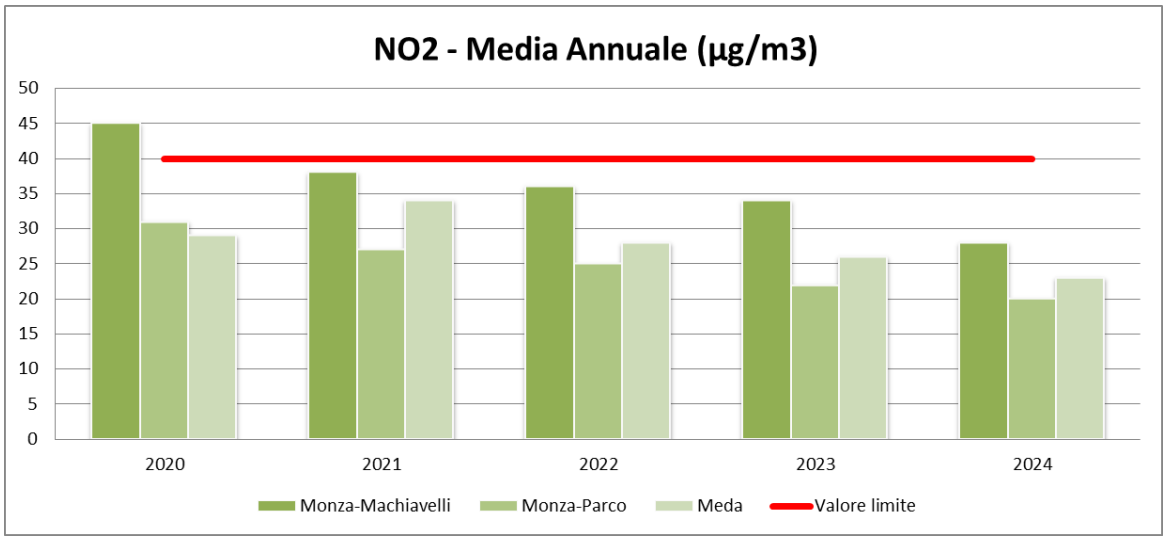


Figura 10 Andamento della media annuale di NO2

Il biossido di azoto mostra una tendenza complessivamente decrescente nel periodo analizzato. I valori più elevati si registrano nella stazione urbana di traffico di Monza-Machiavelli, dove le concentrazioni sono influenzate principalmente dalle emissioni veicolari. Nonostante ciò, i valori medi annuali rimangono inferiori al limite normativo europeo di 40 µg/m³. La diminuzione osservata negli ultimi anni può essere associata al miglioramento delle tecnologie dei veicoli e alle politiche di riduzione delle emissioni nel settore dei trasporti.

BIOSSODO DI ZOLFO SO2

Il biossido di zolfo (SO_2) è un gas inquinante prodotto principalmente dalla combustione di combustibili fossili contenenti zolfo, come carbone e oli combustibili. Le principali sorgenti di emissione sono gli impianti industriali, le centrali termoelettriche e alcune attività di combustione. Il biossido di zolfo può causare irritazione delle vie respiratorie e contribuire alla formazione delle piogge acide. Negli ultimi decenni, grazie alla riduzione del contenuto di zolfo nei combustibili e al miglioramento delle tecnologie industriali, le concentrazioni di SO_2 nell'aria sono notevolmente diminuite.

Stazione	**Media annuale (µg/m3)**	**valore limite (µg/m3)**

	2020	2021	2022	2023	2024	DLgs 155
Monza-Machiavelli	3	4	3	2	3	20

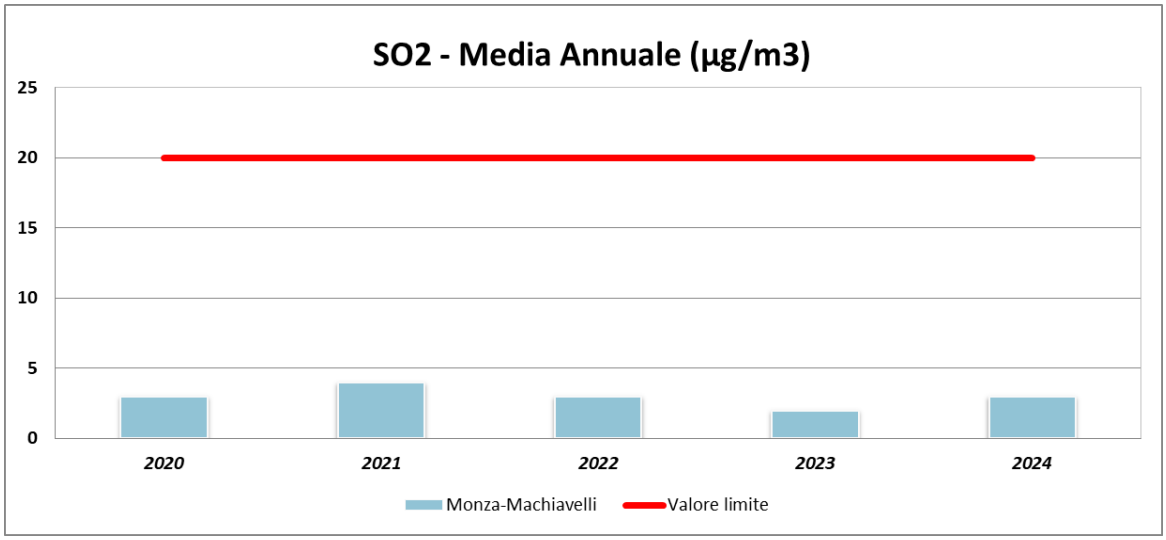


Figura 11 Andamento della media annuale di SO2

Il biossido di zolfo presenta concentrazioni molto basse e sostanzialmente stabili negli anni analizzati. I valori registrati risultano ampiamente inferiori ai limiti normativi e non sono stati osservati superamenti. Questo risultato è dovuto principalmente alla riduzione del contenuto di zolfo nei combustibili e al miglioramento delle tecnologie industriali.

MONOSSIDO DI CARBONIO CO

Il monossido di carbonio (CO) è un gas incolore, inodore e altamente tossico prodotto dalla combustione incompleta dei combustibili fossili. Le principali fonti di emissione sono il traffico veicolare e gli impianti di riscaldamento domestico. Il monossido di carbonio è pericoloso per la salute perché si lega all'emoglobina nel sangue riducendo la capacità di trasporto dell'ossigeno. Tuttavia, grazie ai miglioramenti tecnologici nei motori e ai sistemi di controllo delle emissioni, negli ultimi anni le concentrazioni di CO nell'aria urbana sono generalmente diminuite.

Stazione	**Max 8h (mg/m3)**					**valore limite (mg/m3)**
	2020	2021	2022	2023*	2024	Dlgs 155
Monza-Machiavelli	1.5	1.2	1.4	2.1	nd	10
Meda	1.2	1.4	1.3	2.3	nd	10

*disattivati a ottobre 2023

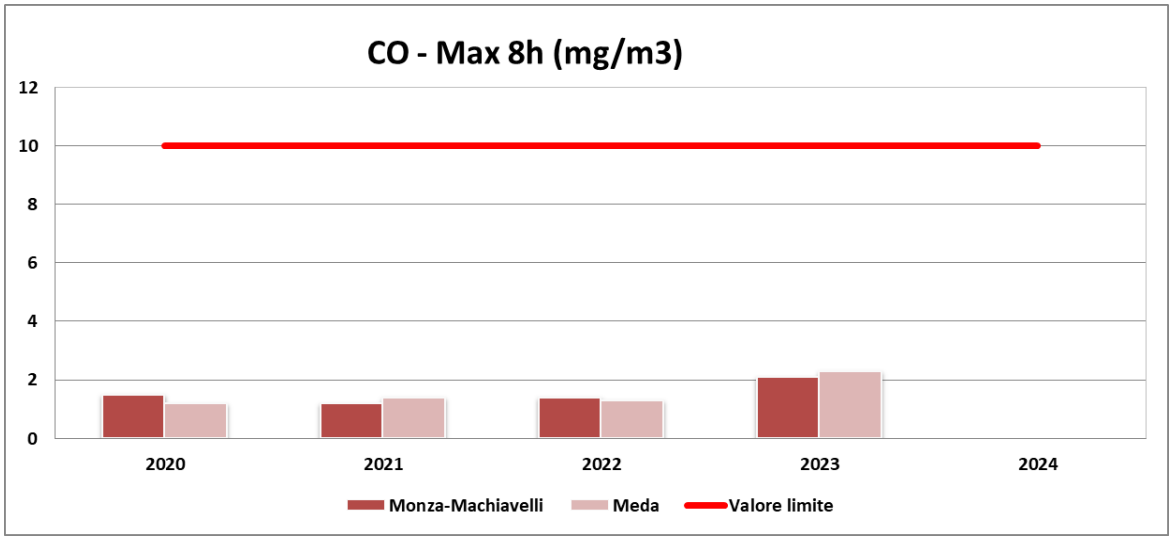


Figura 12 Andamento del massimo della media mobile su 8h di CO

Stazione	Media annuale (mg/m3)					valore limite (mg/m3)
	2020	2021	2022	2023	2024	DLgs 155
Monza-Machiavelli	0.6	0.4	0.4	0.5	n.d.	n.a.
Meda	0.7	0.6	0.7	0.6	n.d.	n.a.

n.d. non disponibile, n.a. non applicabile

Le concentrazioni di monossido di carbonio risultano molto basse e stabili nel periodo analizzato. Non si registrano superamenti del limite normativo e i valori osservati sono ampiamente inferiori alla soglia prevista dalla normativa europea. Questo andamento riflette i progressi tecnologici nei sistemi di combustione e nei motori dei veicoli.

CONCLUSIONI

L'analisi dei dati rilevati dalle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria della provincia di Monza e Brianza nel periodo 2020–2024 evidenzia andamenti differenti a seconda dell'inquinante considerato.

Nel complesso, l'analisi dei dati rilevati dalle stazioni di monitoraggio della provincia di Monza e Brianza evidenzia come la qualità dell'aria presenti un quadro in progressivo miglioramento per alcuni inquinanti gassosi, ma continui a mostrare criticità significative legate al particolato atmosferico. In particolare, le concentrazioni di biossido di azoto, monossido di carbonio e biossido di zolfo risultano generalmente inferiori ai limiti normativi attualmente in vigore, indicando un miglioramento delle emissioni associate ai processi di combustione e al traffico veicolare. Al contrario, il particolato PM10 e PM2.5 rappresenta ancora il principale

fattore di criticità per la qualità dell'aria del territorio, con frequenti superamenti dei limiti giornalieri e concentrazioni che, sebbene spesso conformi ai limiti europei, risultano ancora elevate rispetto alle linee guida dell'Organizzazione Mondiale della Sanità. Questa situazione è tipica delle aree della Pianura Padana, dove le condizioni meteorologiche e orografiche favoriscono l'accumulo degli inquinanti atmosferici. Pertanto, nonostante i progressi registrati negli ultimi anni, il miglioramento della qualità dell'aria in Brianza richiede ulteriori interventi di riduzione delle emissioni, in particolare nei settori del traffico veicolare, del riscaldamento domestico e delle attività produttive.

4 METEOROLOGIA E CLIMATOLOGIA

Nella valutazione dettagliata della qualità dell'aria nell'area di studio, è necessario considerare e analizzare le variabili meteorologiche che maggiormente influenzano l'accumulo, il trasporto, la diffusione, la dispersione e la rimozione degli inquinanti in atmosfera.

Di seguito sono riportati i parametri rilevanti:

- l'altezza dello strato di miscelazione (m), che fornisce la misura della turbolenza (di origine termica, dovuta al riscaldamento superficiale, e di origine meccanica, dovuta al vento) nello strato di atmosfera più vicino al suolo, esprimendo l'intensità dei meccanismi di dispersione verticale;
- la percentuale di condizioni atmosferiche stabili (%), che esprime la frequenza con cui lo strato superficiale è stabile e quindi meno favorevole alla dispersione degli inquinanti;
- la velocità del vento (m/s), determinante per la dispersione, e la direzione del vento (gradi), utile per valutare il trasporto degli inquinanti.

Le banche dati meteorologiche disponibili sono costituite da:

- i dati disponibili (umidità relativa, temperatura, direzione e velocità del vento) provenienti dalla rete di monitoraggio meteorologico ARPA Lombardia, per il Parco Nord di Cinisello Balsamo.

Per caratterizzare la meteorologia dell'area di studio e preparare i file di input necessari per i modelli di dispersione, è stata analizzata la disponibilità di dati dalle stazioni di misurazione nell'area di studio. La stazione che ha riscosso maggiore rilevanza in termini di prossimità, rilevanza e tipologia di parametri misurati è la stazione di Cinisello Balsamo Parco Nord, gestita da Arpa Lombardia.

I dati sono stati acquisiti per l'anno solare 2023.

Stazione	***ID***	***Coordinate UTM F32 WGS84 LATITUDINE/LONGITUDINE***		***Distanza dall'impianto***	***Parametri misurati e acquisiti***
Cinisello Balsamo Parco Nord	147	516051 E	5043257 N	Circa 15 km	Temperatura, velocità e direzione del vento, precipitazioni e umidità relativa

Tabella 3 Caratteristiche delle stazioni meteorologiche e parametri misurati

Si è deciso di selezionare i dati anemologici dalla stazione più vicina e quindi da Cinisello Balsamo Parco Nord, a circa 15 km in linea d'aria in direzione SUD-OVEST.

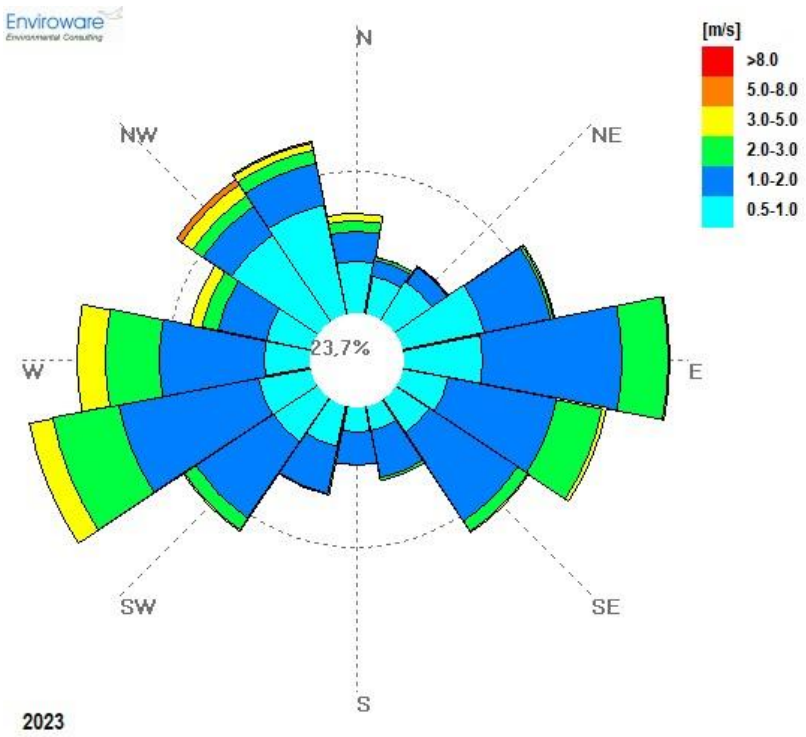


Figura 13 Rosa dei venti per l'anno 2023, stazione di Cinisello Balsamo Parco Nord

Dai dati di velocità e direzione del vento misurati dalla stazione e riportati nella rosa dei venti, la direzione di maggiore prevalenza è OVEST-SUD-OVEST, con una frequenza totale di circa il 9,1%, e NORD, con una frequenza totale di circa l'8,5%. La distribuzione della rosa dei venti mostra una prevalenza di direzioni provenienti principalmente dai quadranti ovest ed est.

Intervallo	**Da**	**Fino a**	**Percentuale**
	[m/s]	**[m/s]**	
Calma del vento	0	0.5	23.7
1	0.5	1.0	28.5
2	1.0	2.0	34.5
3	2.0	3.0	9.6
4	3.0	5.0	3.2
5	5.0	8.0	0.2
6	> 8.0	-	0.0

Tabella 4 Statistiche classi di velocità del vento, stazione di Cinisello Balsamo Parco Nord

Le velocità del vento sono generalmente basse, variando tra 0,5 e 2,0 m/s in circa il 63,0% delle situazioni annuali. Le fasi di calma, definite come velocità del vento inferiori a 0,5 m/s, costituiscono circa il 23,7% del totale.

Dir [°N]	% dati	Velocità [m/s]
N	3.1	1.2
NNE	1.8	0.9
NE	2.1	0.8
ENE	4.9	1.0
E	8.5	1.3
ESE	6.6	1.5
SE	5.1	1.2
SSE	2.4	1.1
S	1.8	1.1
SSO	2.9	1.0
SW	5.1	1.2
OSO	9.1	1.6
W	7.4	1.7
ONO	3.9	1.4
NW	5.4	1.3
NNO	5.5	1.1
-Calmo	23.7	< 0,5

Tabella 5 Statistiche sulla direzione del vento, stazione di Cinisello Balsamo Parco Nord

periodo	% dati validi	Max	Media	Min
Gen	99.6	5.5	1.0	0.0
Feb	100.0	4.9	1.3	0.0
Mar	100.0	7.2	1.4	0.0
Apr	99.4	3.6	1.2	0.0
Mag	100.0	3.0	1.1	0.0
Giu	100.0	4.2	1.2	0.0
Lug	100.0	3.6	1.1	0.0
Ago	100.0	4.0	1.2	0.0
Set	100.0	3.3	0.9	0.0
Ott	99.5	6.3	0.8	0.0
Nov	100.0	5.8	1.0	0.0
Dic	99.7	7.1	1.0	0.0
Anno 2023	99.9	7.2	1.1	0.0

Tabella 6 Statistiche annuali velocità del vento[m/s], stazione di Cinisello Balsamo Parco Nord

Durante l'anno 2023, la velocità massima è stata nel mese di marzo con un valore di 7,2 m/s. Il valore medio mensile è di 1,1 m/s. Il mese con la velocità media del vento più alta è marzo, con un valore di 1.4 m/s.

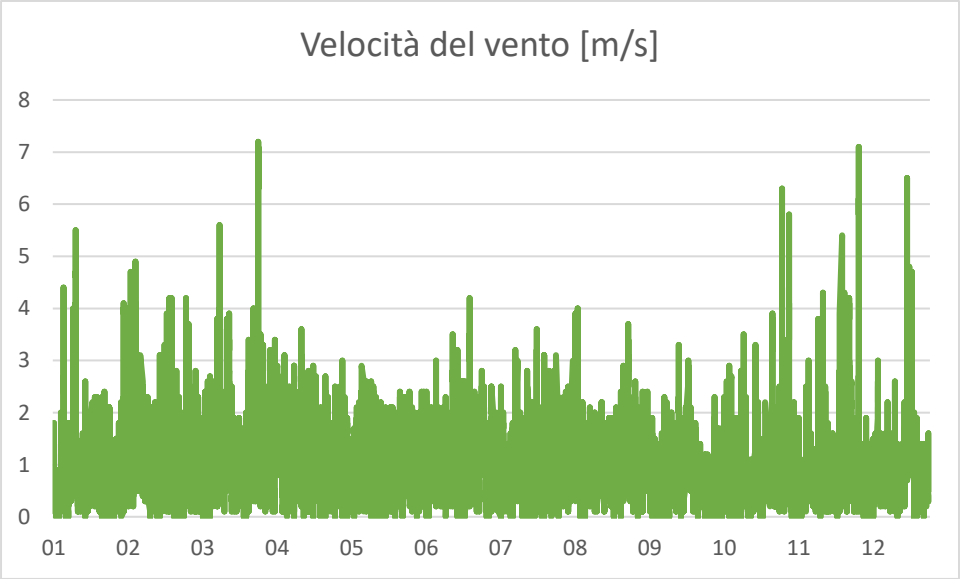


Figura 14 Serie storica velocità del vento, anno 2023 Stazione di Cinisello Balsamo Parco Nord

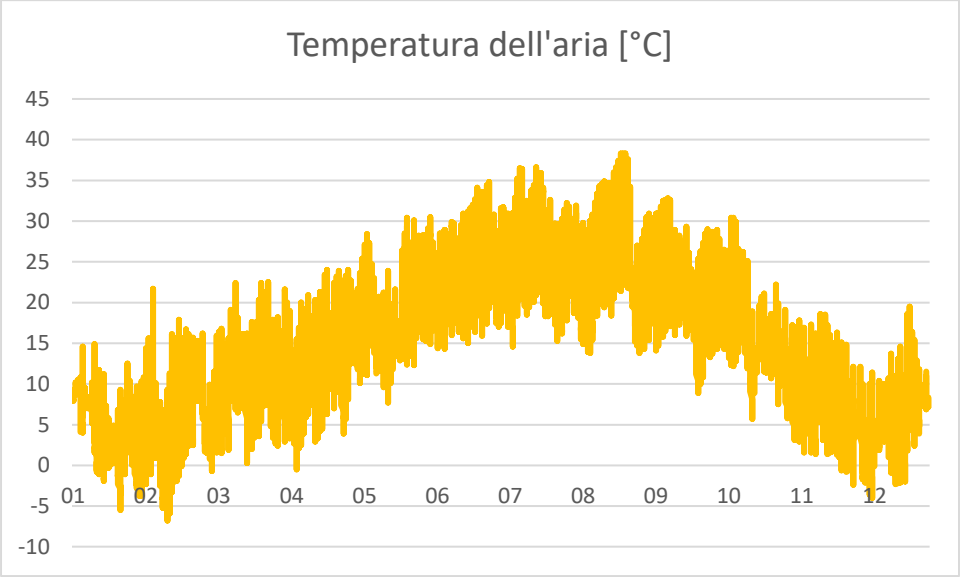


Figura 15 Serie storica temperatura, anno 2023 Stazione di Cinisello Balsamo Parco Nord

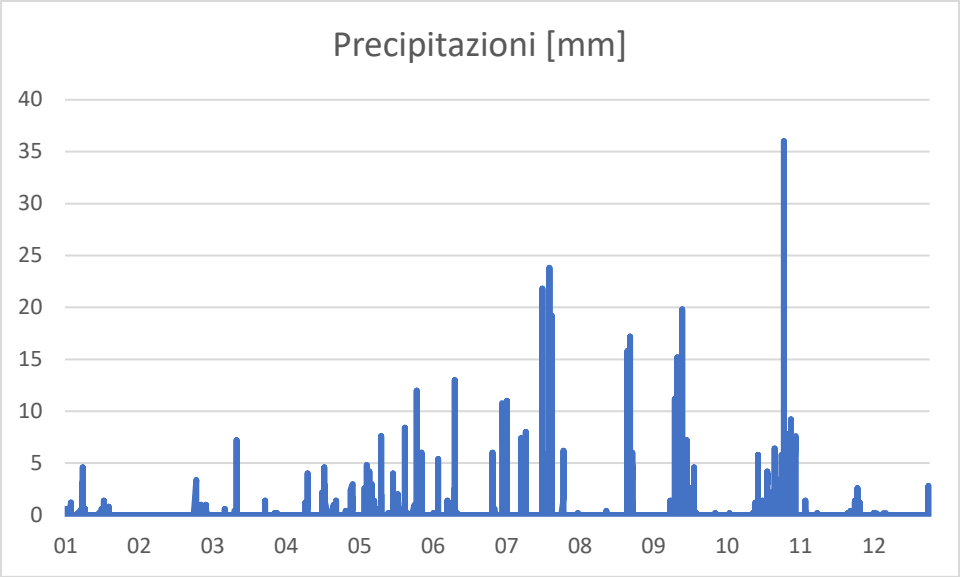


Figura 16 Serie storiche precipitazioni, anno 2023 Stazione di Cinisello Balsamo Parco Nord

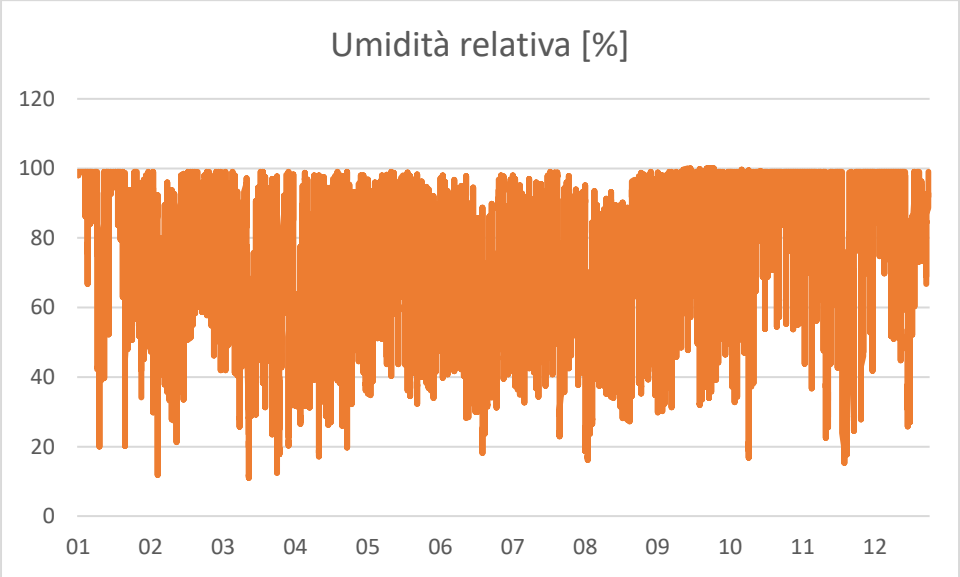


Figura 17 Serie storica di umidità relativa, anno 2023 Stazione di Cinisello Balsamo Parco Nord

5 SCENARIO DI EMISSIONE

Le emissioni del DATACENTER sono esclusivamente attribuibili agli impianti di generazione di energia elettrica di emergenza installati nel sito di Vimercate per la futura configurazione come da progetto. Nelle pagine seguenti vengono descritti gli scenari simulati. Gli inquinanti presi in considerazione per le simulazioni sono quelli significativi per la qualità dell'aria locale, ovvero il biossido di azoto NO2, il Particolato e il CO, anche perché sono gli inquinanti che hanno valori limite di legge sulla media annua.

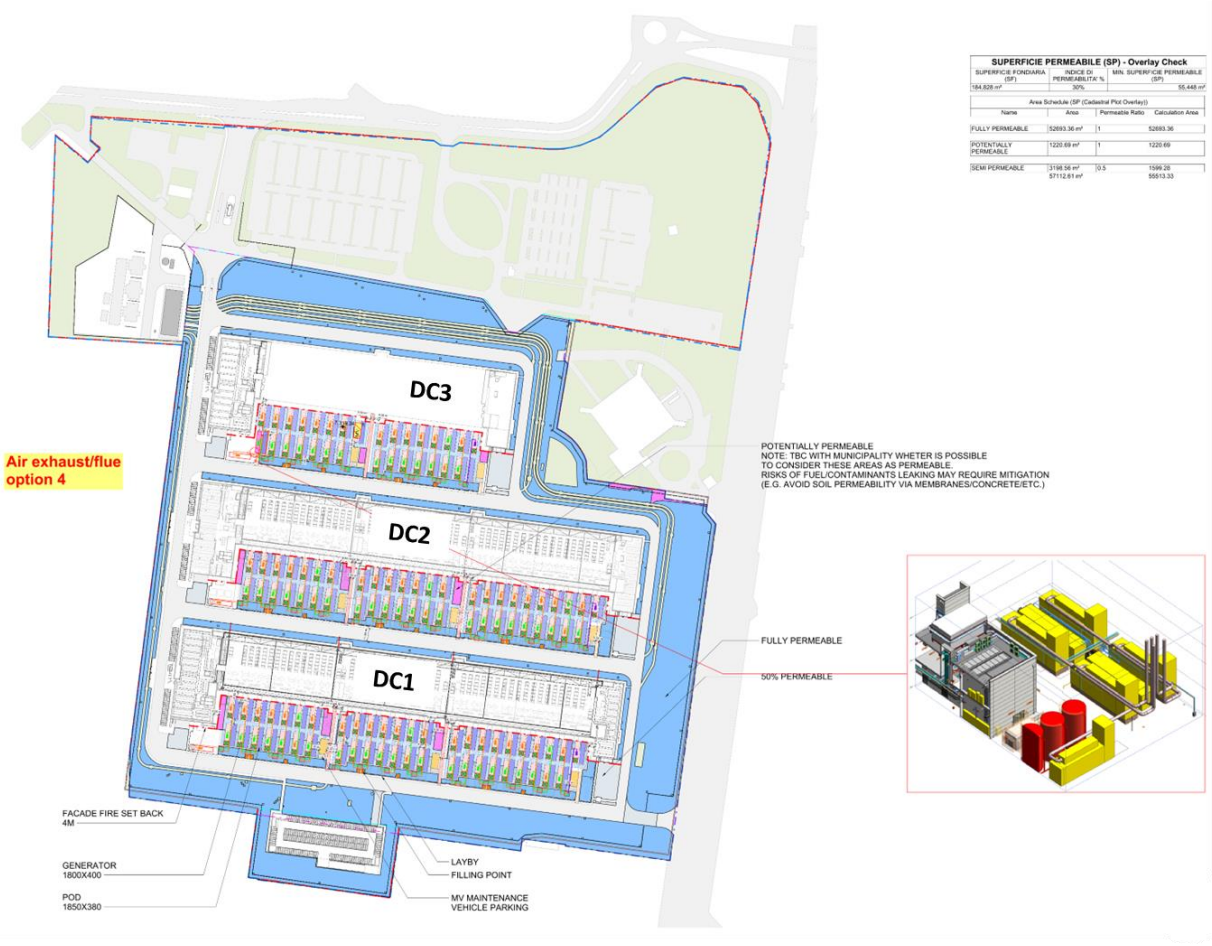


Figura 18 Planimetria dell'impianto con ubicazione dei generatori (camini)

Di seguito sono riassunte le caratteristiche di emissione per i tipi di generatori utilizzati per la configurazione del modello di dispersione degli inquinanti. Nello scenario di emergenza è prevista l'applicazione di catalizzatori SCR per la riduzione degli ossidi di azoto (NOx).

PU - EMISSIONI		
Diametro	m	0.6
Altezza	m	25.85
Velocità	m/s	30.61
Temperatura Fumo	°C	515.0
PM	mg/Nm3	13.2
NOX	mg/Nm3	4530
NOX SCR	mg/Nm3	500
CO	mg/Nm3	428
SO2	mg/Nm3	0.719
Portata	Nm3/s	2.16
PM	g/s	0.029
NOX	g/s	9.785
NOX SCR	g/s	1.08
CO	g/s	0.924
SO2	g/s	0.002

Tabella 7 Caratteristiche di emissione a pieno carico Rolls Royce 20V4000G84F

Scenario di TEST:

Mensile:

- Ogni generatore è stato testato individualmente per 10 minuti.
- Ogni generatore è testato per 11 mesi su 12.

Annuale:

- Ogni anno, tutti i generatori (126), vengono sottoposti ad una prova di gradino di carico, seguendo la sequenza:
  - Riscaldamento a carico 0%
  - 25% di carico per 15 minuti
  - 50% di carico per 15 minuti
  - 100% di carico per 60 minuti
  - Scarico e raffreddamento del generatore.

Il totale del tempo di test per la singola prova "annuale" è pari a 90 minuti. In via cautelativa si svilupperà la simulazione considerando il totale della durata dei test pari a 90 minuti con le emissioni relative al carico del 100%.

Scenario di EMERGENZA:

Viene simulato un evento di blackout che interessa tutti gli edifici contemporaneamente, durante il quale il Datacenter non può essere alimentato da energia elettrica. In questa fase, tutti i generatori vengono attivati contemporaneamente per soddisfare il fabbisogno energetico.

Al fine di stimare una durata precauzionale dello scenario emergenziale, il blackout italiano del 28 settembre 2003 alle ore 3 del mattino è considerato rappresentativo. Il ripristino della corrente elettrica è avvenuto in tempi che vanno dalle 6 ore ad un massimo di 16 ore nel sud Italia. In relazione al suddetto evento, per la simulazione dello scenario di emergenza per il calcolo delle emissioni in atmosfera è stato considerato un tempo massimo di funzionamento del motore di 10 ore.

Questo approccio è altamente precauzionale in quanto un evento di blackout di tale durata è da considerarsi altamente improbabile sulla base dei dati storici.

Nello scenario di emergenza, viene simulata l'attivazione simultanea di tutti i gruppi elettrogeni presenti in loco (126 generatori) per 10 ore consecutive.

6 CONFIGURAZIONE DEL CODICE

L'applicazione del codice di calcolo CALPUFF MODEL SYSTEM è stata sviluppata secondo la tabella seguente e preparando i dati di input necessari per le simulazioni del periodo solare dell'anno 2023. La tabella seguente descrive i parametri utilizzati per le simulazioni con i codici meteorologici CALMET, la dispersione di inquinanti CALPUFF e la post-elaborazione dei dati CALPOST.

Immissione

Periodo	Anno solare 2023
Dominio di calcolo meteorologico	Griglia di calcolo di 20 celle per 20 celle con un passo di 0,5 km per un'estensione del dominio di 10 km in direzione N-S e in direzione E-W.10 km
Dominio computazionale per la dispersione	Griglia di campionamento di 80 celle per 80 celle con passo di 125 metri per un'estensione di 10 km in direzione N-S e 10 km in direzione E-W [fattore di nidificazione pari a 4].
Emissioni Gas e polveri	Le emissioni sono state inserite come sorgenti puntiformi (camini) come descritto nel capitolo precedente e per i parametri richiesti nel Sottogruppo (13b) SORGENTE PUNTIFORME di CALPUFF.
Meteorologia	LA SUPERFICIE. DAT: sono stati inseriti come dati di superficie i dati meteo a quota 10 m s.l.m. registrati dalla stazione di Cinisello Balsamo Parco Nord. L'UPAIR. DAT: i dati in quota sono stati utilizzati a partire da radiosondaggi resi disponibili dal database di un modello meteorologico previsionale fornito dal LaMMA.

Simulazioni

Meteorologia CALMET	Sono state effettuate simulazioni "a breve termine" per la valutazione del campo di vento e la determinazione dei parametri micrometeorologici su una scala oraria per il periodo di riferimento (anno 2023: 8760 ore).
Dispersione CALPUFF	Sono state effettuate simulazioni "a breve termine" per la valutazione della dispersione degli inquinanti emessi su una scala oraria per il periodo di riferimento (anno 2023: 8760 ore). Le simulazioni sono state effettuate considerando l'effetto edificio. Le simulazioni sono state effettuate con parametri costanti nell'arco delle 24 ore per catturare il caso peggiore in termini di condizioni meteorologiche. Per un approccio cautelativo nel calcolo delle concentrazioni di gas e polveri, è stata implementata la disattivazione degli algoritmi di deposizione secca e umida, come indicato nelle Linee Guida di ARPA Lombardia (https://www.arpalombardia.it/media/ bzqn2m23/indicazioni_modelli_ottobre-2018.pdf) Sono state implementate 3 differenti simulazione con attivazione o meno dei seguenti algoritmi per: 1) CALCOLO CONCENTRAZIONI GAS e POLVERI: Deposizione secca e umida NON ATTIVE e meccanismi chimici NON ATTIVI; 2) CALCOLO PM SECONDARIO: Meccanismi chimici ATTIVI MESOPUFF II e Deposizione secca e umida NON ATTIVE;

Immissione	
	3) DEPOSIZIONI AL SUOLO; Meccanismi chimici MESOPUFF II NON ATTIVO e meccanismi di Deposizione secca e umida ATTIVI; In tutte le applicazioni sono state implementate le caratteristiche di default di calpuff per quanto riguarda il plume rise come indicato nel paragrafo seguente.
Prodotto	
CALPOST	I dati delle concentrazioni di tutti gli inquinanti considerati per lo scenario di emissione per CALPUFF sono stati elaborati su un set di punti di griglia "recettori a griglia" tali da ottenere le mappe di isoconcentrazione sul dominio di indagine. I valori di concentrazione di tutti gli inquinanti sono stati calcolati, elaborandoli da quelli ottenuti dalle simulazioni, come media annuale valutata sull'evento di emergenza o di testing della durata in numero di ore pari a quelle definite nello scenario emissivo: 315 ore all'anno per TEST e 10 ore all'anno per EMERGENZA per generatore I valori di concentrazione di NO2 sono stati valutati a partire dagli NOx stimati dal modello CALPUFF mediante l'applicazione del modello ARM2 US-EPA e i valori di PM10 sono stati valutati nell'applicazione di CALPUFF uguali a quelli delle POLVERI (dato di emissione di targa dei generatori).

Tabella 8 Configurazione del SISTEMA MODELLO CALPUFF

6.1 *Innalzamento del Pennacchio*

Tra i principali fenomeni fisici che regolano il comportamento delle emissioni convogliate, simulate dal modello CALPUFF, rientra l'innalzamento del pennacchio (plume rise). Questo processo è fortemente influenzato sia dalla tipologia della sorgente emissiva sia dalle condizioni meteorologiche locali presenti al momento dell'emissione.

Gli algoritmi implementati nel modello CALPUFF per la stima dell'innalzamento del pennacchio sono progettati per riprodurre i seguenti effetti:

- Il galleggiamento e il momento iniziale del pennacchio (transitional plume rise)
- La penetrazione parziale del pennacchio in strati atmosferici stabili superiori (partial plume penetration)
- Gli effetti di cattura dovuti alla presenza di edifici (building downwash) o indotti dal bordo del camino (stack-tip downwash)
- La componente verticale del gradiente di vento (vertical wind shear)

Di seguito si riportano le impostazioni utilizzate nel modello Calpuff e la selezione del modello di Briggs per il calcolo del plume rise.

Tabella 9 Configurazioni in calpuff per effetto innalzamento del pennacchio

Algoritmo CALPUFF	**Impostazione Calpuff**	**Descrizione tecnica**
Transitional plume rise	default	Transitional plume rise modeled?

Algoritmo CALPUFF	Impostazione Calpuff	Descrizione tecnica
		(MTRANS) Default: 1 ! MTRANS = 1 ! 0 = no (i.e., final rise only) 1 = yes (i.e., transitional rise computed)
Partial plume penetration	default	Partial plume penetration of elevated inversion modeled for point sources? (MPARTL) Default: 1 ! MPARTL = 1 ! 0 = no 1 = yes
Stack-Tip Downwash	default	Stack tip downwash? (MTIP) Default: 1 ! MTIP = 1 ! 0 = no (i.e., no stack tip downwash) 1 = yes (i.e., use stack tip downwash)
Plume rise	default	Method used to compute plume rise for point sources not subject to building downwash? (MRISE) Default: 1 ! MRISE = 1 ! 1 = Briggs plume rise 2 = Numerical plume rise
Vertical wind shear	default	Vertical wind shear modeled above stack top? (MSHEAR) Default: 0 ! MSHEAR = 0 ! 0 = no (i.e., vertical wind shear not modeled) 1 = yes (i.e., vertical wind shear modeled)

Per tutti i camini è stato impostato un valore del fattore FMFAC pari ad uno (vertical momentum flux factor FMFAC = 1.0) volendo significare le caratteristiche di sbocco libero verticale. La temperatura dell'effluente come da quadro emissivo riportato nel paragrafo seguente emissioni.

6.2 *Meccanismi di trasformazione chimica*

Per quanto riguarda i processi di trasformazione chimica, il modello CALPUFF consente di simulare i meccanismi di reazione che determinano la conversione dei principali precursori gassosi — biossido di zolfo (SO_2), ossidi di azoto (NOx) e ammoniaca (NH_3) — in particolato secondario. La rappresentazione di tali processi si basa sullo schema di trasformazione chimica implementato nel modello MESOPUFF II (Scire et al., 1984b), successivamente integrato nel sistema modellistico CALPUFF (Scire et al., 2000). Tale schema tiene conto delle principali dipendenze delle velocità di trasformazione dalle condizioni meteorologiche e ambientali, consentendo di rappresentarne la variabilità sia spaziale sia temporale durante il trasporto degli inquinanti in atmosfera.

In particolare, il meccanismo chimico di MESOPUFF II consente di simulare le reazioni fotochimiche che avvengono in atmosfera e che portano alla formazione di solfato di ammonio ($(NH_4)_2SO_4$) a partire dal biossido di zolfo (SO_2) e dall'ammoniaca (NH_3), nonché alla formazione di nitrato di ammonio (NH_4NO_3)

derivante dalla reazione tra ossidi di azoto (NOx) e ammoniaca. Tali composti costituiscono una frazione rilevante del particolato secondario atmosferico.

Il particolato secondario si forma infatti attraverso processi di trasformazione chimica in atmosfera che coinvolgono precursori gassosi quali ossidi di zolfo (SOx), ossidi di azoto (NOx), ammoniaca (NH_3) e composti organici volatili (COV), dando origine principalmente a solfati, nitrati e composti ammoniacali in fase particolata. Queste specie contribuiscono in misura significativa alle concentrazioni di particolato fine ($PM_{2.5}$) e, in parte, anche al PM_{10}, rappresentando pertanto una componente importante della frazione secondaria del particolato atmosferico (Seinfeld e Pandis, 2016; ISPRA, 2021).

La possibilità di rappresentare tali processi all'interno delle simulazioni modellistiche consente quindi di valutare non solo la dispersione dei precursori gassosi emessi, ma anche il contributo potenziale alla formazione di particolato secondario durante il trasporto atmosferico degli inquinanti.

Per l'implementazione di questo modulo chimico si è fatto riferimento ai valori di concentrazione misurati di Ozono ed Ammoniaca, valutati come richiesto dal modulo MESOPUFF su base di media mensile desunti dalla stazione di Monza Parco individuata come quella prossima all'area di studio.

Tabella 10 valori di concentrazione di Ozono e Ammoniaca per il modello MESOPUFF II di Calpuff

Stazione, Monza Parco ARPA Lombardia 2023	**NH3**		**O3**	
Mese dell'anno	**µg/m³**	**ppb**	**µg/m³**	**ppb**
Gennaio	3.2	4.6	11.8	6.0
Febbraio	6.5	9.3	24.5	12.5
Marzo	5.0	7.2	45.3	23.1
Aprile	5.1	7.3	56.6	28.8
Maggio	4.0	5.7	60.9	31.0
Giugno	6.2	8.9	68.8	35.0
Luglio	8.2	11.8	91.2	46.5
Agosto	6.2	8.9	93.5	47.6
Settembre	3.9	5.6	55.8	28.4
Ottobre	3.0	4.3	22.7	11.5
Novembre	5.0	7.2	15.9	8.1
Dicembre	4.1	5.9	18.0	9.2

6.3 *Deposizione al suolo*

Nell'ambito delle simulazioni modellistiche, il sistema CALPUFF consente di rappresentare i processi di rimozione degli inquinanti dall'atmosfera attraverso i meccanismi di deposizione secca e deposizione umida. L'inclusione dei processi di deposizione secca e umida nelle simulazioni modellistiche consente pertanto di rappresentare in modo più realistico il bilancio atmosferico degli inquinanti, tenendo conto non solo dei

processi di dispersione e trasformazione chimica, ma anche dei meccanismi di rimozione dall'atmosfera lungo il percorso di trasporto (Scire et al., 2000).

In questo studio sono stati stimati anche i valori di deposizione al suolo di GAS e POLVERI emessi dall'impianto in progetto, utilizzando i moduli di deposizione secca ed umida che CALPUFF propone per simulare la rimozione degli inquinanti.

La deposizione secca rappresenta il trasferimento diretto degli inquinanti dall'atmosfera alla superficie terrestre in assenza di precipitazioni. Nel modello CALPUFF questo processo è descritto mediante l'utilizzo della velocità di deposizione (deposition velocity), parametro che dipende dalle proprietà fisico-chimiche della specie considerata (ad esempio dimensione delle particelle, reattività chimica e solubilità), dalle caratteristiche della superficie sottostante (uso del suolo, rugosità superficiale, copertura vegetale) e dalle condizioni meteorologiche locali, quali stabilità atmosferica e velocità del vento. Per il particolato atmosferico il modello considera inoltre il contributo della sedimentazione gravitazionale, funzione principalmente del diametro aerodinamico delle particelle.

Tabella 11 Parametri deposizione secca (Dry deposition) di default in Calpuff per gas

Parametri deposizione secca per gas (Dry deposition)					
SPECIES	DIFFUSIVITY	ALPHA STAR	REACTIVITY	MESO. RESIST.	HENRY'S LAW COEFF.
	(cm2/s)	(-)	(-)	(s/cm)	(s/cm)
SO2	0.1509	1000	8	0	0.04
NOX	0.1656	1	8	5	3.5
HNO3	0.1628	10	18	0	8E-8
CO	0.186	1	2	61	44

Tabella 12 Parametri deposizione secca (Dry deposition) di default in Calpuff perparticolato

Parametri deposizione secca per particolato (Dry deposition)		
SPECIES	GEOMETRIC MASS MEAN DIAMETER	GEOMETRIC STANDARD DEVIATION
	(microns)	(microns)
SO2	0.48	2
NOX	0.48	2
HNO3	0.48	2

La deposizione umida rappresenta invece la rimozione degli inquinanti attraverso i processi di scavenging associati alle precipitazioni. Il modello distingue tra i processi di in-cloud scavenging (rainout), che avvengono all'interno delle nubi durante la formazione delle gocce di precipitazione, e below-cloud scavenging (washout), che avvengono al di sotto della nube durante la caduta delle gocce di pioggia. Tali processi sono

parametrizzati nel modello mediante l'utilizzo di coefficienti di scavenging (Λ) che dipendono dall'intensità della precipitazione e dalle proprietà chimico-fisiche delle specie considerate, consentendo di stimare la rimozione sia degli inquinanti gassosi sia del particolato durante gli eventi meteorici.

Tabella 13 Parametri deposizione umida (Wet deposition)

Parametri deposizione umida (Wet deposition)		
SPECIES	SCAVENING COEFFICIENT LIQUID PRECIPITATION	SCAVENING COEFFICIENT FROZENPRECIPITATION
	(1/s)	(1/s)
HNO3	6.00E-05	0
NO3	1.00E-04	3.00E-05
NOX	0	0
PM10	1.00E-04	3.00E-05
SO2	3.00E-05	0
SO4	1.00E-04	3.00E-05

6.4 *Orografia*

La base di dati cartografica è stata elaborata per creare un dominio di circa 10km per 10km costituito da una griglia regolare di dimensioni pari a 20 celle (NX) per 20 celle (NY) di 500m di passo utilizzata per le simulazioni con il codice CALPUFF, per il quale è stata utilizzata la configurazione con terreno complesso. L'area è caratterizzata da un territorio pianeggiante con variabilità di circa 110 metri di dislivello all'interno del dominio di calcolo.

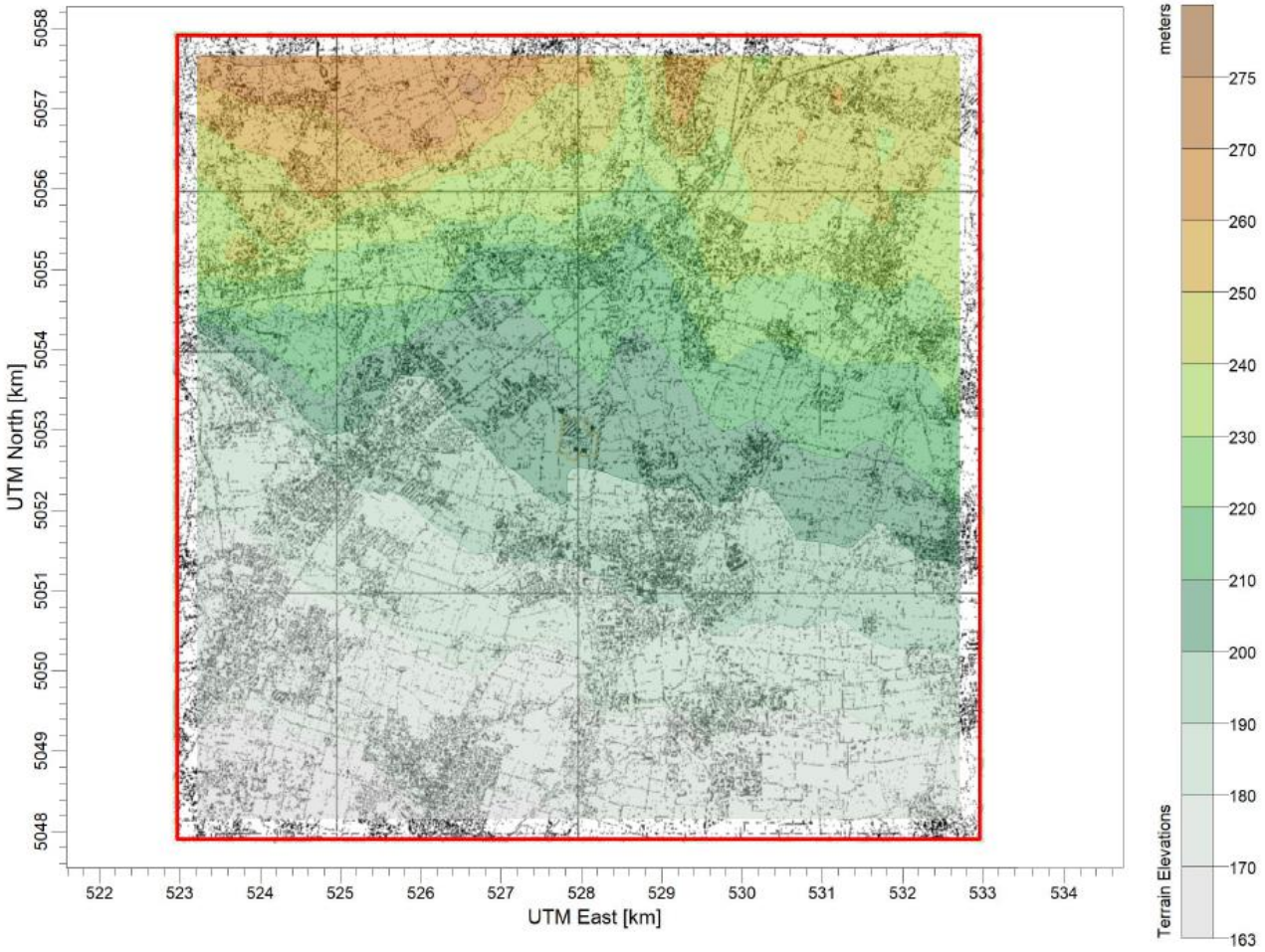


Figura 19 Orografia del dominio computazionale implementata nel codice CALPUFF

6.5 *Emissioni*

Nella seguente tabella e figura il dettaglio delle sorgenti.

ID	Altezza	Diam	Exit_Vel	Exit_Temp	PM10	NOX	NOX SCR	CO	SO2	X1 UTM WGS84 F32	Y1 UTM WGS84 F32
	[m]	[m]	[m/s]	[K]	[g/s]	[g/s]	[g/s]	[g/s]	[g/s]	[m]	[m]
E1	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	527828	5052749
E2	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	527830	5052748
E3	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	527828	5052747
E4	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	527830	5052746
E5	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	527850	5052746
E6	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	527852	5052746
E7	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	527850	5052744
E8	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	527852	5052744
E9	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	527873	5052743
E10	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	527875	5052743
E11	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	527873	5052741
E12	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	527874	5052741
E13	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	527921	5052737
E14	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	527922	5052737
E15	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	527920	5052735
E16	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	527922	5052735
E17	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	527943	5052734
E18	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	527945	5052734
E19	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	527943	5052732
E20	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	527944	5052732
E21	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	527966	5052731
E22	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	527967	5052731
E23	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	527965	5052729
E24	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	527967	5052729
E25	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	528002	5052724
E26	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	528003	5052724
E27	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	528001	5052722
E28	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	528003	5052722
E29	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	528025	5052724
E30	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	528026	5052724
E31	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	528024	5052722
E32	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	528026	5052722
E33	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	528047	5052722
E34	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	528049	5052721
E35	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	528047	5052720
E36	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	528048	5052719
E37	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	528069	5052719
E38	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	528071	5052719
E39	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	528069	5052717
E40	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	528071	5052717
E41	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	527843	5052869
E42	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	527845	5052869

ID	Altezza	Diam	Exit_Vel	Exit_Temp	PM10	NOX	NOX SCR	CO	SO2	X1 UTM WGS84 F32	Y1 UTM WGS84 F32
	[m]	[m]	[m/s]	[K]	[g/s]	[g/s]	[g/s]	[g/s]	[g/s]	[m]	[m]
E43	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	527843	5052867
E44	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	527845	5052867
E45	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	527865	5052866
E46	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	527867	5052866
E47	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	527865	5052864
E48	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	527867	5052864
E49	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	527888	5052864
E50	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	527890	5052863
E51	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	527888	5052862
E52	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	527889	5052861
E53	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	527936	5052858
E54	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	527937	5052857
E55	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	527935	5052856
E56	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	527937	5052856
E57	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	527958	5052855
E58	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	527960	5052855
E59	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	527958	5052853
E60	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	527959	5052853
E61	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	527980	5052852
E62	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	527982	5052852
E63	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	527980	5052850
E64	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	527982	5052850
E65	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	528017	5052844
E66	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	528018	5052844
E67	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	528016	5052842
E68	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	528018	5052842
E69	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	528039	5052845
E70	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	528041	5052844
E71	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	528039	5052843
E72	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	528041	5052843
E73	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	528062	5052842
E74	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	528063	5052842
E75	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	528061	5052840
E76	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	528063	5052840
E77	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	528084	5052839
E78	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	528086	5052839
E79	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	528084	5052837
E80	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	528086	5052837
E81	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	527841	5052991
E82	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	527843	5052991
E83	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	527841	5052989
E84	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	527843	5052989
E85	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	527864	5052989
E86	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	527866	5052989
E87	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	527864	5052987
E88	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	527865	5052987

ID	Altezza	Diam	Exit_Vel	Exit_Temp	PM10	NOX	NOX SCR	CO	SO2	X1 UTM WGS84 F32	Y1 UTM WGS84 F32
	[m]	[m]	[m/s]	[K]	[g/s]	[g/s]	[g/s]	[g/s]	[g/s]	[m]	[m]
E89	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	527886	5052986
E90	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	527888	5052986
E91	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	527886	5052984
E92	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	527888	5052984
E93	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	527939	5052976
E94	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	527940	5052976
E95	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	527938	5052974
E96	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	527940	5052974
E97	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	527962	5052977
E98	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	527963	5052977
E99	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	527961	5052975
E100	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	527963	5052975
E101	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	527984	5052974
E102	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	527986	5052974
E103	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	527984	5052972
E104	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	527985	5052972
E105	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	527839	5052992
E106	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	527909	5052983
E107	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	527908	5052981
E108	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	528006	5052971
E109	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	528008	5052971
E110	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	528006	5052969
E111	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	527820	5052872
E112	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	527822	5052872
E113	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	527822	5052870
E114	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	527915	5052857
E115	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	527914	5052855
E116	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	528107	5052836
E117	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	528108	5052836
E118	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	528106	5052835
E119	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	527806	5052751
E120	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	527807	5052751
E121	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	527807	5052749
E122	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	527899	5052736
E123	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	527899	5052734
E124	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	528092	5052716
E125	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	528093	5052716
E126	25.815	0.6	30.6	788	0.029	9.785	1.08	0.924	0.002	528091	5052714

Tabella 14 Dettaglio sorgenti

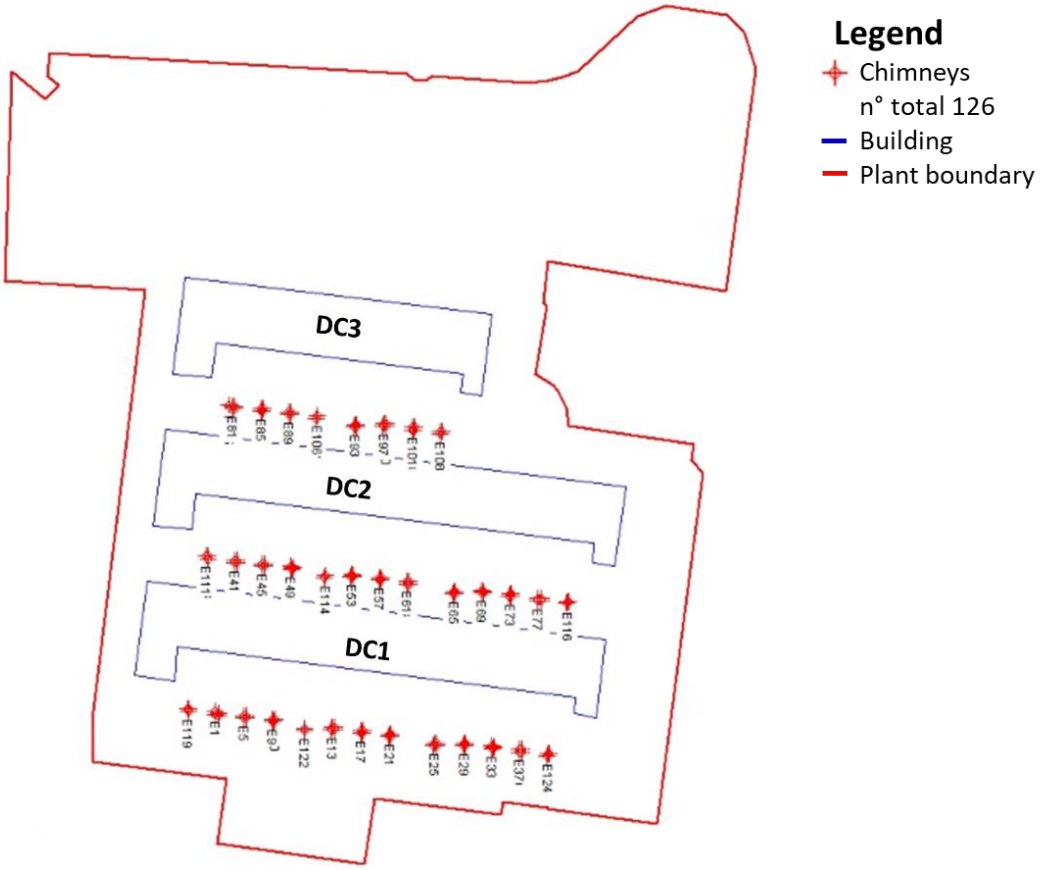


Figura 20 Ubicazione dei generatori

6.6 *Effetto edificio*

Per le simulazioni svolte è stata presa in considerazione la possibile interazione tra le emissioni degli effluenti dai camini e la presenza di edifici che potessero influenzare la dispersione in aria degli stessi. Infatti, il fenomeno indicato come building downwash è da ritenersi rilevante se la distanza tra il camino e l'edificio risulta inferiore a cinque volte il minore tra i valori o della larghezza dell'edificio o della sua altezza. Pertanto, si è valutato di dover tenere di conto anche di questo nelle simulazioni svolte con CALPUFF. Gli edifici indicati di seguito sono stati inseriti nel codice con una altezza sul piano di campagna pari a 20 metri.

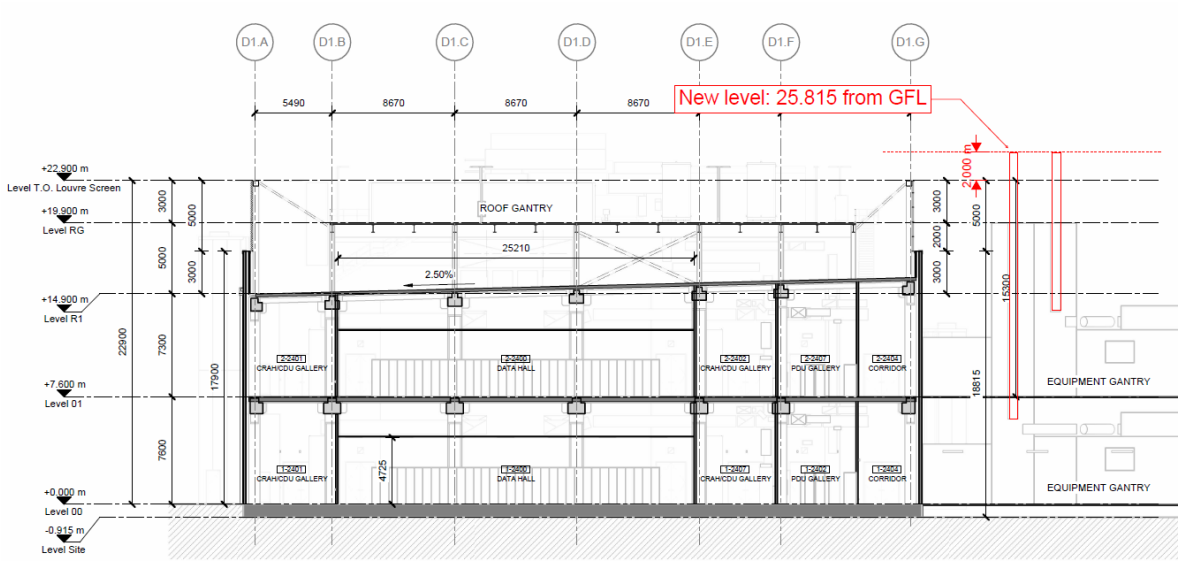


Figura 21 Layout dell'impianto con indicazione delle altezze degli edifici.

La geometria degli edifici è stata inserita nel software US-EPA BPIP per calcolare i parametri necessari per la configurazione del codice di calcolo CALPUFF.

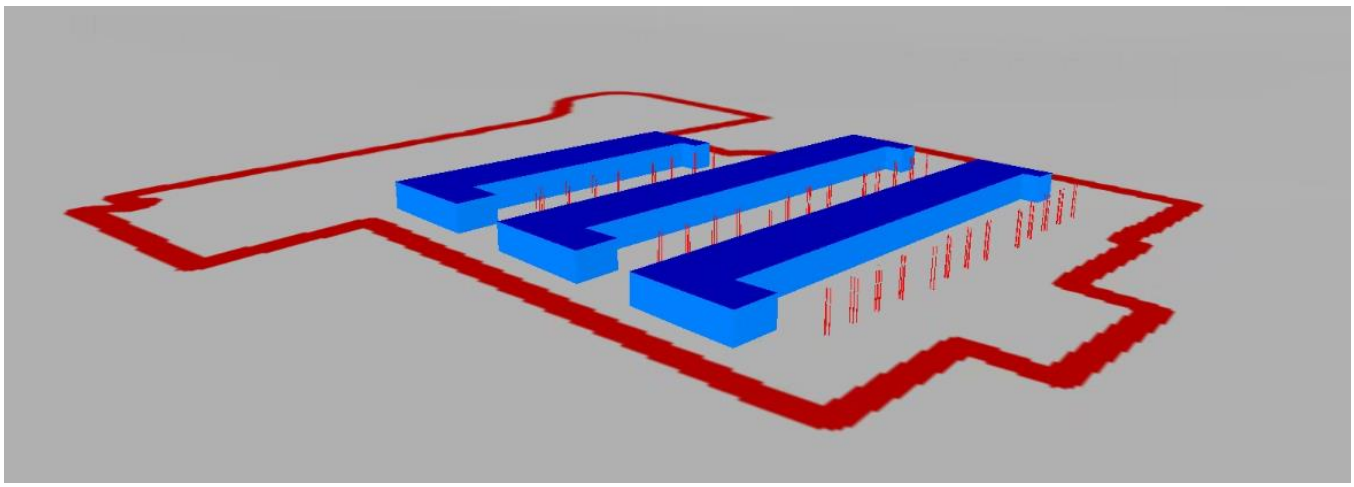


Figura 22 Edifici considerati nella simulazione CALPUFF.

Descrizione	Altezza del punto più alto; (m)	Coordinate vertice 1 UTM WGS84F32 X, Y(m)	Coordinate vertice 2 UTM WGS84F32 X, Y (m)	Coordinate vertice 3 UTM WGS84F32 X, Y(m)	Coordinate vertice 4 UTM WGS84F32 X, Y(m)	Coordinate vertice 5 UTM WGS84F32 X, Y(m)	Coordinate vertice 6 UTM WGS84F32 X, Y(m)	Coordinate vertice 7 UTM WGS84F32 X, Y(m)	Coordinate vertice 8 UTM WGS84F32 X, Y(m)
DC3	20	527803	527794	527824	527828	528024	528022	528039	528046
		5053093	5053016	5053013	5053041	5053016	5053001	5052999	5053063
DC2	20	527788	528153	528145	528127	528128	527812	527809	527778
		5052972	5052927	5052864	5052866	5052882	5052921	5052893	5052896
DC1	20	527773	528137	528129	528112	528113	527797	527795	527764
		5052852	5052805	5052743	5052747	5052760	5052800	5052772	5052777

Tabella 15 Caratteristiche degli edifici considerati per la valutazione del Building Downwash

6.7 ARM2 per il calcolo di NO2

Al fine stimare l'impatto sulla qualità dell'aria delle emissioni inquinanti derivanti dalle emissioni del datacenter ed in relazione al fatto che il sistema modellistico applicato studia l'impatto degli inquinanti primari, dunque gli ossidi di azoto nel loro complesso, si pone l'attenzione sulla metodologia necessaria a riportare i risultati modellistici calcolati in termini di NOx come concentrazioni in aria di NO2 in modo da poterli confrontare con i valori limite riportati nel DLgs 155/2010 e smi.

La relazione tra NO2 ed NOx è oggetto di numerosi studi ed è stata formalizzata in una procedura che impiega il metodo ARM2 (Ambient Ratio Method Version 2) adottato da US-EPA che permette di sviluppare questo calcolo per applicazioni di modellistica ambientale diffusionale.

Nella metodologia ARM2 la concentrazione di biossido di azoto [NO2] è calcolata, partendo dalle stime di quella di ossidi di azoto [NOX], applicando la seguente relazione:

$$[NO_2] = f(x) \; ; \; x = \text{concentrazione di NOx}$$

dove f(x) è una curva di regressione polinomiale.

Questa relazione è determinata utilizzando una base di dati misurati dalle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria, e per le quali si deve provvedere ad elaborare le serie storiche di concentrazioni medie orarie di NOx e NO2 così da calcolare i rapporti tra NO2 e NOx per poi costruire un modello regressivo che interpreti la relazione e che ne permetta l'applicazione ai risultati del modello di dispersione. Si è proceduto, in ogni modo, ad applicare la formulazione sviluppata nella trattazione ARM2 utilizzando la formula riportata di seguito:

$$NO2/NOx = -1.1723E\text{-}17\, x^6 + 4.2795E\text{-}14\, x^5 - 5.8345E\text{-}11\, x^4 + 3.4555E\text{-}08\, x^3 - 5.6062E\text{-}06\, x^2 - 2.7383E\text{-}03\, x + 1.2441E{+}00$$

Il valore di concentrazione di NO2 è quindi calcolato applicando la formula di cui sopra al valore di NOx stimato dal modello di dispersione CALPUFF per il valore del rapporto NO2/NOx calcolato con la formula precedente. L'applicazione di questa formula alla serie temporale oraria di NOx stimata da CALPUFF in ognuno dei recettori puntuali e lo scenario di simulazione ha permesso di calcolare il valore di concentrazione di NO2 da confrontare con i valori di qualità dell'aria.

A supporto della metodologia adottata è stata inoltre effettuata una verifica basata sui dati di monitoraggio della stazione di qualità dell'aria di Monza-Parco, relativi al periodo 2022–2025. L'analisi è stata condotta mediante l'elaborazione delle serie storiche di concentrazione media oraria di NOx e NO_2 e il conseguente calcolo dei rapporti osservati NO_2/NOx.

L'elaborazione dei dati sperimentali evidenzia che i rapporti NO_2/NOx osservati nel sito risultano generalmente inferiori rispetto a quelli restituiti dalla parametrizzazione EPA utilizzata nel metodo ARM2. Ciò implica che l'applicazione della relazione ARM2 adottata nello studio conduce, a parità di concentrazione di NOx, a stime di concentrazione di NO_2 più elevate rispetto a quelle che si otterrebbero utilizzando una parametrizzazione derivata esclusivamente dai dati locali, configurando quindi un approccio cautelativo ai fini della valutazione degli impatti sulla qualità dell'aria.

Nella figura seguente è riportato il grafico che confronta la distribuzione dei valori del rapporto NO_2/NOx in funzione delle concentrazioni di NOx osservate presso la stazione di monitoraggio Monza-Parco nel periodo 2022–2025 con i valori derivanti dall'applicazione della relazione EPA-ARM2. In particolare, i punti blu rappresentano i rapporti calcolati a partire dai dati di monitoraggio della stazione, mentre i punti arancioni rappresentano i valori ottenuti applicando la parametrizzazione EPA. La linea tratteggiata indica la curva di regressione polinomiale derivata dai dati sito-specifici di Monza-Parco.

Dal confronto si osserva che, a parità di concentrazione di NOx, la relazione EPA restituisce valori del rapporto NO_2/NOx generalmente superiori rispetto a quelli osservati localmente, confermando che l'utilizzo della parametrizzazione EPA comporta una stima cautelativa delle concentrazioni di NO_2 rispetto ai dati misurati nel sito di studio.

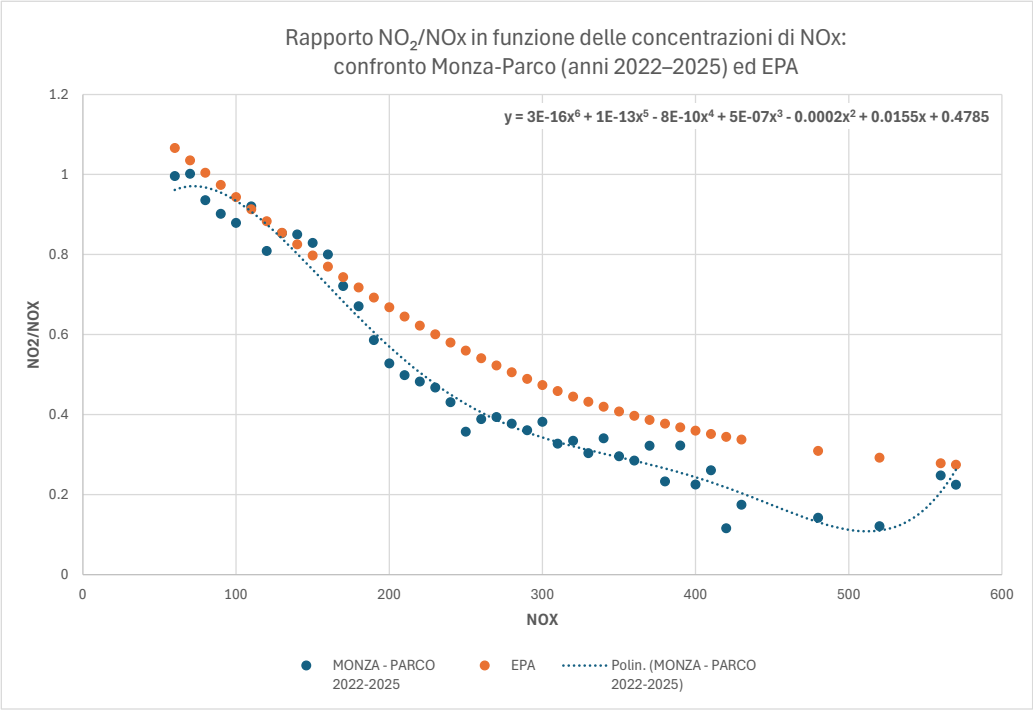


Figura 23 curve regressione NO2 a confronto.

6.8 Recettori

La tabella seguente riporta i recettori individuati nell'area di studio e considerati nell'ambito della valutazione degli impatti sulla qualità dell'aria. Tali recettori sono stati selezionati sulla base della presenza di elementi potenzialmente esposti, quali aree residenziali, edifici ad uso pubblico, scuole, strutture sanitarie e altri luoghi caratterizzati da permanenza prolungata della popolazione.

Tabella 16 recettori identificati per lo studio.

ID	X UTM F32 WGS84 [m]	Y UTM F32 WGS84 [m]	Tipologia	Distanza (m) dal centro del sito	Altezza al suolo [m s.l.m.]
R01	527632.0	5053343.0	Residenziale	551	2
R02	527279.0	5053209.0	Residenziale	750	2
R03	528654.0	5052872.0	Residenziale	690	2
R04	527357.1	5053439.4	Residenziale	865	2
R05	525905.1	5053584.6	Residenziale	2209	2
R06	528576.9	5054023.1	Residenziale	1315	2
R07	528017.7	5055013.9	Residenziale	2167	2
R08	528328.1	5051515.3	Residenziale	1375	2
R09	527525.5	5051519.4	Residenziale	1406	2
R10	530192.6	5052577.4	Residenziale	2222	2
R11	525078.5	5052372.5	Residenziale	2948	2
R12	527795.3	5050549.9	Ospedale di Vimercate	2305	2
R13	529051.5	5050238.9	Campo Sportivo Comunale n.1	2817	2
R14	528689.9	5050797.3	istituto omnicomprensivo	2167	2
R15	529862.9	5051339.9	Centro scolastico	2406	2
R16	528327.1	5051193.8	IIS Virgilio Floriani	1688	2
R17	528405.9	5051377.1	Scuola Primaria E. Filiberto	1528	2
R18	528516.2	5050615.9	Scuola Primaria Leonardo da Vinci	2293	2
R19	528415.5	5051297.9	Scuola Secondaria A. Manzoni	1607	2
R20	530068.5	5052496.1	Scuola Infanzia Oplà	2110	2
R21	528494.4	5054957.0	Scuola primaria statale casati	2170	2
R22	527544.6	5054992.0	Cestro sportivo comunale usmate	2190	2
R23	526817.6	5055137.8	Scuola Elementare Statale "Suor Emilia Renzi"	2572	2
R24	525573.6	5053150.5	Scuola primaria "Dante Alighieri"	2433	2
R25	527222.1	5052044.7	Scuola secondaria di 1° grado "SALTINI"	1109	2
R26	527332.6	5051626.3	Scuola Primaria ADA NEGRI	1385	2
R27	527298.1	5055241.3	Asilo nido Montessori	2491	2
R28	528736.1	5051633.4	Nido Giro Giro Tondo	1426	2
R29	528837.4	5052332.8	Asilo Nido Bilingue Il Paperotto	993	2
R30	529215.4	5052256.2	Scuola dell'Infanzia "Hans Cristian Andersen"	1363	2
R31	530079.1	5052492.5	Oplà! Asilo nido	2121	2
R32	530167.8	5052433.6	Scuola dell'infanzia "COLLODI"	2219	2
R33	530232.2	5052466.7	Scuola Primaria "UNGARETTI"	2277	2
R34	529138.4	5052113.8	Scuola Secondaria di 1° Grado "I. Calvino"	1365	2
R35	529221.3	5052105.1	Scuola Primaria "Don Milani"	1440	2

Nella figura seguente la rappresentazione nell'area di studio dei recettori identificati.

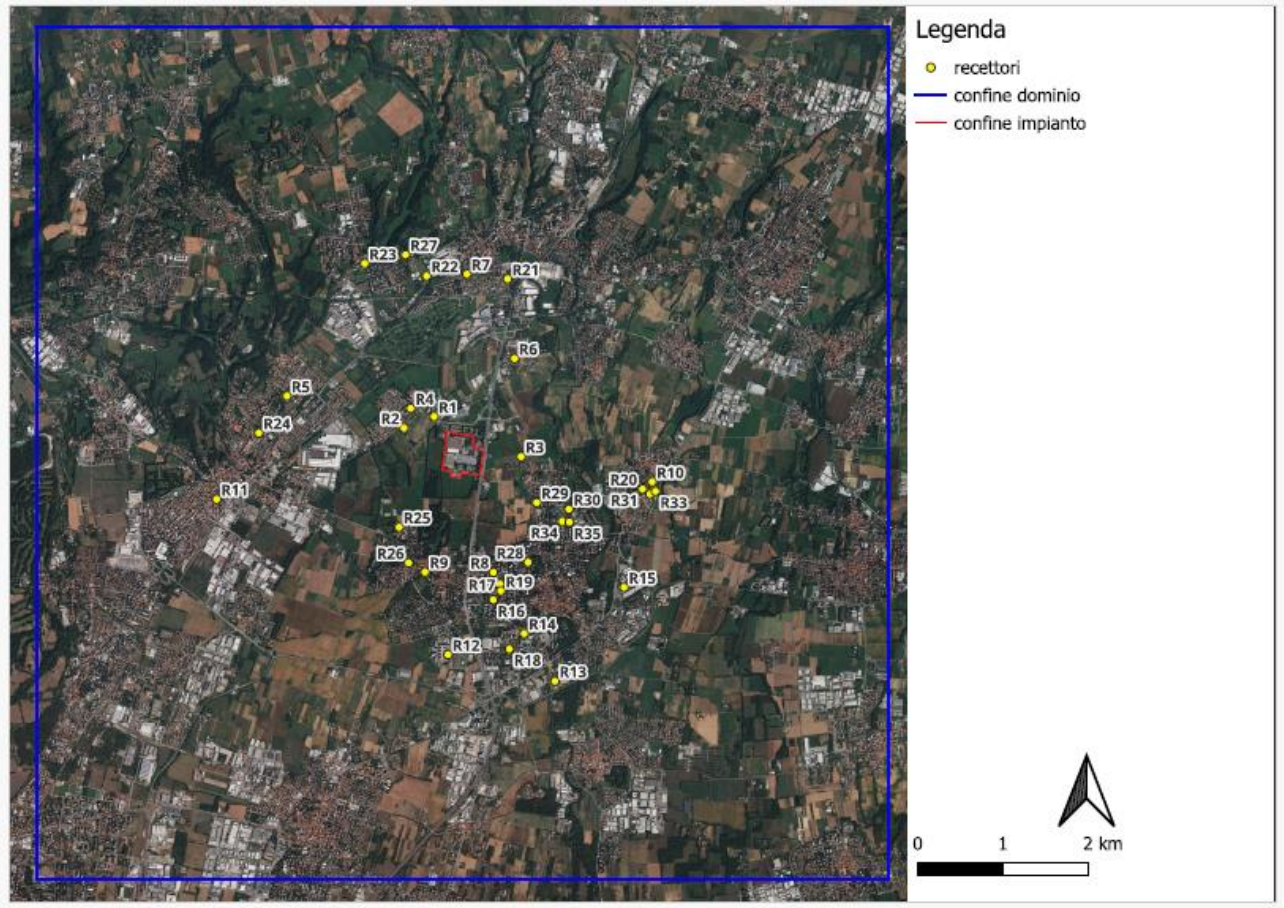


Figura 24 recettori selezionati per lo studio della dispersione con CALPUFF.

Applicazione del Codice CALMET

Dall'applicazione del codice CALMET sono stati estratti i dati meteo orari utilizzando il processore PRTMET in corrispondenza di:

- Area dell'impianto;
- Stazione meteorologica di superficie.

Di seguito sono riportate le rose dei venti dei dati estratti da CALMET per l'anno della simulazione.

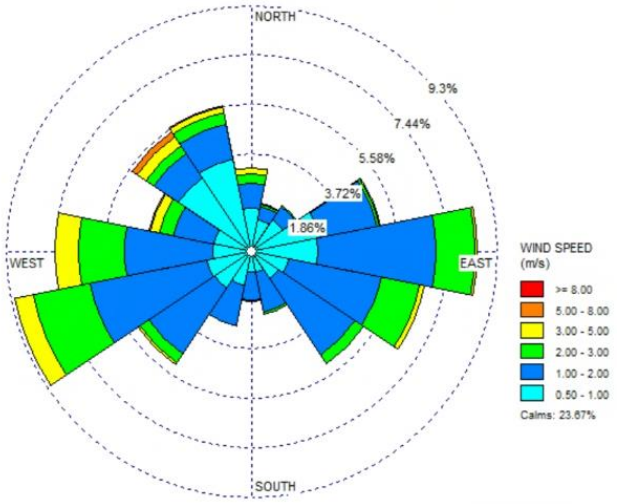


Figura 25 rosa dei venti estratta da CALMET presso il DATACENTER.

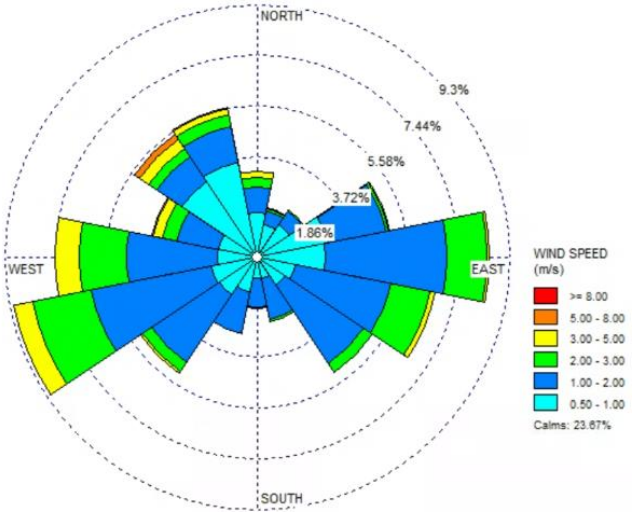


Figura 26 Rosa dei venti estratta da CALMET presso la stazione meteorologica di superficie

Come mostrato nelle figure rappresentate all'interno del dominio di calcolo, il campo del vento non differisce chiaramente da quello descritto dai dati della stazione meteorologica utilizzata come input.

7 RISULTATI

Si riportano di seguito i risultati delle applicazioni modellistiche in corrispondenza dei recettori discreti individuati per lo scenario di test e di esercizio.

In allegato al presente studio sono riportate le mappe di concentrazione che mostrano anche il valore massimo sul dominio di studio.

7.1 *Scenario di test*

In questa sezione sono riportati i risultati delle analisi condotte per le simulazioni dei test motori programmati nel corso dell'anno. I risultati riportati sono relativi solo alle ore DIURNE, ovvero le ore simulate dalle 8:00 alle 18:00, l'orario programmato per i test.

PM10 Tot (primario + secondario) **Scenario di test (Mensile + Annuale)**	**Valori calcolati** µg/m3	**CALPUFF**
Recettori	**PM10 Media annua**	**PM10 percentile 90.4° delle medie giorno**
R01	1.74E-03	1.320E+00
R02	2.03E-03	1.647E+00
R03	1.76E-03	1.577E+00
R04	1.80E-03	1.525E+00
R05	1.58E-03	1.413E+00
R06	1.18E-03	1.110E+00
R07	8.90E-04	8.678E-01
R08	1.60E-03	1.392E+00
R09	1.59E-03	1.374E+00
R10	1.36E-03	1.273E+00
R11	1.75E-03	1.579E+00
R12	1.77E-03	1.643E+00
R13	1.50E-03	1.476E+00
R14	1.60E-03	1.456E+00
R15	1.56E-03	1.608E+00
R16	1.67E-03	1.524E+00
R17	1.61E-03	1.435E+00
R18	1.69E-03	1.552E+00
R19	1.62E-03	1.453E+00
R20	1.37E-03	1.303E+00
R21	8.66E-04	8.984E-01
R22	9.04E-04	9.366E-01
R23	8.72E-04	8.236E-01

PM10 Tot (primario + secondario) **Scenario di test (Mensile + Annuale)**	**Valori calcolati** µg/m3	**CALPUFF**
Recettori	**PM10 Media annua**	**PM10 percentile 90.4° delle medie giorno**
R24	1.77E-03	1.452E+00
R25	1.71E-03	1.412E+00
R26	1.73E-03	1.462E+00
R27	8.32E-04	8.155E-01
R28	1.61E-03	1.497E+00
R29	1.71E-03	1.625E+00
R30	1.66E-03	1.600E+00
R31	1.36E-03	1.319E+00
R32	1.36E-03	1.342E+00
R33	1.36E-03	1.341E+00
R34	1.67E-03	1.607E+00
R35	1.67E-03	1.657E+00
Valore limite AQ 2008/50/CE e 2004/107/CE	*40*	*50*
Valore limite AQ 2024/2881	*20*	*45*

Tabella 17 Scenario di Test PM10

NO2 Scenario di test (Mensile + Annuale)	**Valori calcolati** µg/m3	**CALPUFF**
Recettori	**NO2 media annuale**	**NO2 percentile 99.8° delle medie orarie**
R01	1.06E-01	6.01E+01
R02	1.02E-01	6.17E+01
R03	1.12E-01	6.20E+01
R04	7.47E-02	4.44E+01
R05	3.58E-02	2.58E+01
R06	3.09E-02	1.89E+01
R07	1.58E-02	1.01E+01
R08	5.11E-02	4.35E+01
R09	4.26E-02	3.32E+01
R10	3.71E-02	2.66E+01
R11	3.45E-02	2.00E+01
R12	4.13E-02	2.80E+01
R13	2.85E-02	2.07E+01
R14	3.71E-02	2.67E+01
R15	3.83E-02	3.27E+01

NO2 **Scenario di test (Mensile + Annuale)** **Recettori**	**Valori calcolati** µg/m3 **CALPUFF**	
	NO2 media annuale	**NO2 percentile 99.8° delle medie orarie**
R16	4.63E-02	3.66E+01
R17	4.80E-02	3.98E+01
R18	3.75E-02	2.88E+01
R19	4.67E-02	3.79E+01
R20	3.77E-02	2.73E+01
R21	1.52E-02	9.57E+00
R22	1.58E-02	8.60E+00
R23	1.46E-02	9.22E+00
R24	3.95E-02	2.64E+01
R25	5.19E-02	3.72E+01
R26	5.11E-02	3.21E+01
R27	1.36E-02	7.65E+00
R28	5.55E-02	4.16E+01
R29	7.84E-02	6.16E+01
R30	6.31E-02	4.99E+01
R31	3.75E-02	2.74E+01
R32	3.63E-02	2.79E+01
R33	3.57E-02	2.56E+01
R34	6.31E-02	5.19E+01
R35	6.10E-02	5.25E+01
Valore limite AQ 2008/50/CE e 2004/107/CE	*40*	*200*
Valore limite AQ 2024/2881	*20*	*200*

Tabella 18 Scenario di Test NO2

CO **Scenario di test (Mensile + Annuale)** **Recettori**	**Valori calcolati** **CALPUFF** mg/m3 **Massimo della media mobile su 8 ore**
R01	7.79E-04
R02	9.94E-04
R03	7.98E-04
R04	8.53E-04
R05	4.13E-04
R06	3.26E-04
R07	2.92E-04

CO **Scenario di test (Mensile + Annuale)** **Recettori**	**Valori calcolati** **CALPUFF** mg/m3 **Massimo della media mobile su 8 ore**
R08	5.37E-04
R09	5.25E-04
R10	5.29E-04
R11	3.89E-04
R12	4.75E-04
R13	3.72E-04
R14	4.43E-04
R15	5.75E-04
R16	4.73E-04
R17	5.24E-04
R18	4.74E-04
R19	4.89E-04
R20	5.79E-04
R21	2.83E-04
R22	1.86E-04
R23	3.46E-04
R24	4.77E-04
R25	6.06E-04
R26	5.90E-04
R27	1.98E-04
R28	9.87E-04
R29	9.74E-04
R30	8.57E-04
R31	5.78E-04
R32	6.24E-04
R33	5.65E-04
R34	8.39E-04
R35	8.03E-04
Valore limite AQ 2008/50/CE e 2004/107/CE	*10*
Valore limite AQ 2024/2881	*10*

Tabella 19 Scenario di Test CO

SO2 **Scenario di test (Mensile + Annuale)** **Recettori**	**Valori calcolati** µg/m3	**CALPUFF**	
	SO2 media annuale	**SO2 percentile 99.7° delle medie orarie**	**SO2 percentile 99.2° delle medie giorno**
R01	3.40E-05	1.29E-02	2.80E-03

SO2 **Scenario di test** **(Mensile + Annuale)**	**Valori calcolati** µg/m3	**CALPUFF**	
Recettori	**SO2 media annuale**	**SO2 percentile 99.7° delle medie orarie**	**SO2 percentile 99.2° delle medie giorno**
R02	3.38E-05	1.24E-02	3.64E-03
R03	3.60E-05	1.31E-02	4.03E-03
R04	2.56E-05	1.06E-02	2.53E-03
R05	1.27E-05	7.36E-03	1.63E-03
R06	1.14E-05	5.93E-03	1.15E-03
R07	5.56E-06	3.48E-03	6.04E-04
R08	1.70E-05	1.00E-02	1.89E-03
R09	1.45E-05	7.92E-03	1.71E-03
R10	1.32E-05	7.56E-03	1.70E-03
R11	1.26E-05	6.26E-03	1.24E-03
R12	1.44E-05	7.95E-03	1.65E-03
R13	1.02E-05	6.18E-03	1.21E-03
R14	1.30E-05	7.60E-03	1.40E-03
R15	1.32E-05	8.59E-03	2.37E-03
R16	1.57E-05	9.22E-03	1.62E-03
R17	1.61E-05	9.39E-03	1.74E-03
R18	1.31E-05	7.60E-03	1.23E-03
R19	1.58E-05	9.43E-03	1.68E-03
R20	1.34E-05	7.36E-03	1.92E-03
R21	5.34E-06	3.43E-03	5.81E-04
R22	5.62E-06	3.06E-03	6.43E-04
R23	4.97E-06	2.78E-03	6.55E-04
R24	1.42E-05	7.63E-03	1.76E-03
R25	1.74E-05	9.71E-03	1.83E-03
R26	1.74E-05	8.74E-03	2.13E-03
R27	4.71E-06	2.57E-03	5.52E-04
R28	1.81E-05	1.03E-02	2.65E-03
R29	2.47E-05	1.30E-02	4.01E-03
R30	2.06E-05	1.13E-02	3.23E-03
R31	1.33E-05	7.32E-03	1.92E-03
R32	1.29E-05	7.37E-03	1.89E-03
R33	1.27E-05	7.30E-03	1.84E-03
R34	2.04E-05	1.18E-02	3.20E-03
R35	1.98E-05	1.14E-02	2.77E-03
Valore limite AQ 2008/50/CE e 2004/107/CE	350	125	-
Valore limite AQ 2024/2881	350	50	20

Tabella 20 Scenario di Test SO2

7.2 *Scenario di esercizio*

Lo scenario cumulativo prevede il funzionamento continuo per 10 ore una volta all'anno di tutti i generatori di energia al massimo carico (scenario di emergenza) e lo scenario di test. I risultati sono riportati nelle tabelle seguenti per CO, NO2, e per PM10, considerati pari al PARTICOLATO stimato dal modello CALPUFF.

PM10 Tot (primario + secondario) **Scenario di esercizio**	**Valori calcolati** µg/m3	**CALPUFF**
Recettori	**PM10 Media annua**	**PM10 percentile 90.4° delle medie giorno**
R01	6.97E-03	1.369E+00
R02	8.11E-03	1.655E+00
R03	7.03E-03	1.590E+00
R04	7.21E-03	1.532E+00
R05	6.32E-03	1.418E+00
R06	4.72E-03	1.119E+00
R07	3.56E-03	8.910E-01
R08	6.41E-03	1.422E+00
R09	6.36E-03	1.383E+00
R10	5.44E-03	1.286E+00
R11	6.99E-03	1.586E+00
R12	7.08E-03	1.650E+00
R13	6.01E-03	1.480E+00
R14	6.40E-03	1.460E+00
R15	6.23E-03	1.634E+00
R16	6.67E-03	1.527E+00
R17	6.42E-03	1.490E+00
R18	6.77E-03	1.560E+00
R19	6.47E-03	1.472E+00
R20	5.46E-03	1.323E+00
R21	3.46E-03	9.050E-01
R22	3.62E-03	9.403E-01
R23	3.49E-03	8.485E-01
R24	7.10E-03	1.471E+00
R25	6.82E-03	1.427E+00
R26	6.91E-03	1.475E+00
R27	3.33E-03	8.195E-01
R28	6.43E-03	1.497E+00
R29	6.82E-03	1.629E+00
R30	6.65E-03	1.615E+00
R31	5.46E-03	1.320E+00
R32	5.46E-03	1.350E+00
R33	5.43E-03	1.343E+00
R34	6.67E-03	1.617E+00

PM10 Tot (primario + secondario) **Scenario di esercizio**	**Valori calcolati** µg/m3	**CALPUFF**
Recettori	**PM10 Media annua**	**PM10 percentile 90.4° delle medie giorno**
R35	6.66E-03	1.673E+00
Valore limite AQ 2008/50/CE e 2004/107/CE	*40*	*50*
Valore limite AQ 2024/2881	*20*	*45*

Tabella 21 Scenario di Esercizio PM10 (test + emergenza)

NO2 **Scenario di esercizio**	**Valori calcolati** µg/m3	**CALPUFF**
Recettori	**NO2 media annuale**	**NO2 percentile 99.8° delle medie orarie**
R01	1.38E-01	8.04E+01
R02	1.36E-01	7.29E+01
R03	1.47E-01	8.00E+01
R04	1.01E-01	7.13E+01
R05	5.09E-02	3.00E+01
R06	4.45E-02	2.50E+01
R07	2.33E-02	1.52E+01
R08	6.91E-02	5.87E+01
R09	5.89E-02	6.83E+01
R10	5.26E-02	3.31E+01
R11	4.88E-02	2.39E+01
R12	5.71E-02	3.26E+01
R13	4.04E-02	2.74E+01
R14	5.18E-02	3.63E+01
R15	5.31E-02	4.05E+01
R16	6.33E-02	4.57E+01
R17	6.53E-02	5.22E+01
R18	5.22E-02	3.48E+01
R19	6.38E-02	4.89E+01
R20	5.33E-02	3.39E+01
R21	2.24E-02	1.50E+01
R22	2.34E-02	1.40E+01
R23	2.13E-02	1.32E+01
R24	5.57E-02	3.27E+01
R25	7.04E-02	4.48E+01
R26	6.95E-02	4.44E+01
R27	2.01E-02	1.05E+01
R28	7.44E-02	6.82E+01

NO2 **Scenario di esercizio** **Recettori**	**Valori calcolati** µg/m3	**CALPUFF**
	NO2 media annuale	**NO2 percentile 99.8° delle medie orarie**
R29	1.03E-01	8.63E+01
R30	8.42E-02	5.83E+01
R31	5.31E-02	3.34E+01
R32	5.15E-02	3.55E+01
R33	5.07E-02	3.28E+01
R34	8.40E-02	6.87E+01
R35	8.15E-02	7.08E+01
Valore limite AQ 2008/50/CE e 2004/107/CE	*40*	*200*
Valore limite AQ 2024/2881	*20*	*200*

Tabella 22 Scenario di Esercizio NO2 (test + emergenza)

CO **Scenario di esercizio** **Recettori**	**Valori calcolati** **CALPUFF** mg/m3 **Massimo della media mobile su 8 ore**
R01	4.72E-01
R02	6.02E-01
R03	4.83E-01
R04	5.17E-01
R05	2.50E-01
R06	1.98E-01
R07	1.77E-01
R08	3.25E-01
R09	3.18E-01
R10	3.20E-01
R11	2.35E-01
R12	2.88E-01
R13	2.25E-01
R14	2.69E-01
R15	3.49E-01
R16	2.86E-01
R17	3.17E-01
R18	2.87E-01
R19	2.96E-01
R20	3.51E-01
R21	1.71E-01
R22	1.13E-01
R23	2.10E-01
R24	2.89E-01

CO **Scenario di esercizio** **Recettori**	**Valori calcolati** **CALPUFF** mg/m3 **Massimo della media mobile su 8 ore**
R25	3.67E-01
R26	3.58E-01
R27	1.20E-01
R28	5.98E-01
R29	5.90E-01
R30	5.19E-01
R31	3.50E-01
R32	3.78E-01
R33	3.42E-01
R34	5.09E-01
R35	4.86E-01
Valore limite AQ 2008/50/CE e 2004/107/CE	*10*
Valore limite AQ 2024/2881	*10*

Tabella 23 Scenario di Test CO

SO2 **Scenario di esercizio** **Recettori**	**Valori calcolati** µg/m3	**CALPUFF**	
	SO2 media annuale	**SO2 percentile 99.7° delle medie orarie**	**SO2 percentile 99.2° delle medie giorno**
R01	1.36E-04	1.42E-02	3.68E-03
R02	1.35E-04	1.42E-02	3.79E-03
R03	1.44E-04	1.42E-02	4.27E-03
R04	1.02E-04	1.24E-02	2.99E-03
R05	5.10E-05	8.05E-03	1.71E-03
R06	4.55E-05	6.57E-03	1.27E-03
R07	2.22E-05	4.43E-03	7.29E-04
R08	6.79E-05	1.14E-02	1.90E-03
R09	5.79E-05	1.02E-02	1.73E-03
R10	5.29E-05	8.39E-03	1.83E-03
R11	5.02E-05	6.79E-03	1.33E-03
R12	5.77E-05	8.49E-03	1.68E-03
R13	4.09E-05	6.82E-03	1.27E-03
R14	5.20E-05	8.56E-03	1.44E-03
R15	5.27E-05	9.89E-03	2.41E-03
R16	6.29E-05	1.03E-02	1.63E-03
R17	6.45E-05	1.11E-02	1.75E-03

SO2 Scenario di esercizio	**Valori calcolati** µg/m3	**CALPUFF**	
Recettori	**SO2 media annuale**	**SO2 percentile 99.7° delle medie orarie**	**SO2 percentile 99.2° delle medie giorno**
R18	5.25E-05	8.82E-03	1.30E-03
R19	6.31E-05	1.09E-02	1.68E-03
R20	5.36E-05	8.51E-03	2.04E-03
R21	2.14E-05	4.47E-03	7.00E-04
R22	2.25E-05	3.78E-03	6.73E-04
R23	1.99E-05	4.08E-03	7.43E-04
R24	5.66E-05	8.23E-03	1.81E-03
R25	6.97E-05	1.02E-02	1.84E-03
R26	6.96E-05	9.45E-03	2.20E-03
R27	1.88E-05	3.65E-03	7.14E-04
R28	7.25E-05	1.16E-02	2.76E-03
R29	9.87E-05	1.46E-02	4.22E-03
R30	8.24E-05	1.25E-02	3.24E-03
R31	5.34E-05	8.54E-03	2.04E-03
R32	5.15E-05	8.48E-03	2.02E-03
R33	5.08E-05	8.32E-03	2.05E-03
R34	8.16E-05	1.35E-02	3.43E-03
R35	7.93E-05	1.34E-02	3.36E-03
Valore limite AQ 2008/50/CE e 2004/107/CE	350	125	-
Valore limite AQ 2024/2881	350	50	20

Tabella 24 Scenario di Test SO2

7.3 *Mappe di isoconcentrazione*

In allegato le tavole grafiche di mappe di concentrazione per gli inquinanti e gli scenari considerati. Nella seguente tabella i risultati dei valori massimi riscontrati nel dominio di calcolo dalle simulazioni di CALPUFF. Si precisa, come evidente dalle mappe allegate, che i valori riportati nella seguente tabella sono tutti localizzati all'interno del perimetro dell'impianto.

Tabella 25 valori massimi di concentrazione sul dominio di calcolo per gli scenari elaborati.

Parametro	**Scenario Test**	**Scenario Esercizio**	**Scenario Cantiere[1]**	**Valore Limite DLgs 155**
SO2 media oraria Percentile 99.7°	0.031	0.035	0.867	350
SO2 media giorno	0.011	0.012	//	125

Parametro	**Scenario Test**	**Scenario Esercizio**	**Scenario Cantiere[1]**	**Valore Limite DLgs 155**
Percentile 99.2°				
SO2 media anno	0.000079	0.00039	0.026	n.a.
PM10 media giorno Percentile 90.4°	1.820	1.826	73.12	50
PM10 media anno	0.002	0.009	11.62	40
PM2.5 media anno	0.002	0.009	7.519	25
NO2 media oraria Percentile 99.8°	110.2	140.1	480.12	200
NO2 meda anno	0.227	0.342	15.48	40
CO massimo delle medie 8hr	0.0028	1.764	0.606	10
BC media anno	n.a.	n.a.	0.735	n.a.

[1] per lo scenario di cantiere sono riportati i valori massimi e non i dati di percentile.

7.4 *Qualità dell'aria del futuro*

Come si evince dai risultati riportati sia sotto forma di mappe di concentrazione che in forma tabellare, le emissioni dei generatori in fase di TEST e in fase di esercizio (TEST + EMERGENZA) **determinano una situazione relativa agli impatti sulla qualità dell'aria nel rispetto dei limiti di legge vigenti**.

Per valutare il reale impatto sulla qualità dell'aria futura, a quelli previsti dal modello di simulazione nei recettori individuati sono stati sommati i valori di concentrazione misurati dalla centralina MONZA – Parco per l'anno 2023. Di seguito le serie storiche acquisite dal sito di ARPA Lombardia https://www.arpalombardia.it/temi-ambientali/aria/form-richiesta-dati-stazioni-fisse/.

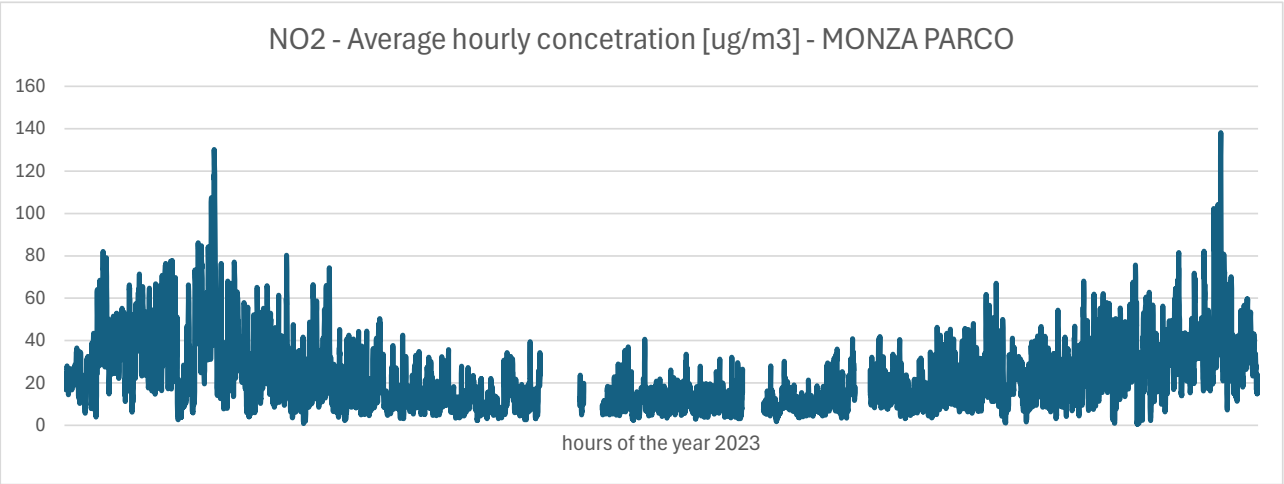


Figura 27 serie storiche di concentrazione di NO2 per la stazione di Monza - Parco per l'anno 2023 [richiesta dati Arpa Lombardia RW_20250320220305_108381_17286_1]

Monza - Parco	**U.m.**	**Anno 2023**	**Valore limite 155/2010**	**Valore limite 2881/2024**
Dati validi	N° ore	8074	//	//
Dati validi	%	92%	//	//
Nella media	µg/m³	21.86	40	20
Percentile 99,8°	µg/m³	97.2	200	//
Percentile 99,9°	µg/m³	127.2	//	200
Superamenti di 200 µg/m³	N° ore	0	18	3
Massimo	µg/m3	138.1	200	200

Tabella 26 dati e parametri della stazione di qualità dell'aria di Monza - Parco

Come evidente dalla tabella precedente i valori di qualità dell'aria della stazione Monza Parco presa a riferimento per l'area di studio sono conformi, per il parametro NO2, ai valori limite vigenti secondo il decreto 155/2010 e smi. Rispetto ai valori previsti dalla nuova direttiva europea 2024/2881 risultano non conformi per il valore di media annuale mentre inferiore al limite per il numero di superamenti dei valori medi orari.

Nella tabella seguente sono riportati i dati rielaborati considerando lo scenario di massimo impatto relativo al FUNZIONAMENTO del datacenter (Test + Emergenza).

NO2	**Valori calcolati CALPUFF Scenario di Esercizio** µg/m³		**Valori di qualità dell'aria POST OPERAM (CALPUFF + QA)** µg/m³	
	NO2 media annuale	**NO2 percentile 99.8° delle medie orarie**	**NO2 media annuale**	**NO2 percentile 99.8° delle medie orarie**
R1	1.38E-01	8.04E+01	2.20E+01	1.18E+02
R2	1.36E-01	7.29E+01	2.20E+01	1.18E+02
R3	1.47E-01	8.00E+01	2.20E+01	1.18E+02
R4	1.01E-01	7.13E+01	2.20E+01	1.18E+02
R5	5.09E-02	3.00E+01	2.19E+01	1.18E+02
R6	4.45E-02	2.50E+01	2.19E+01	1.18E+02
R7	2.33E-02	1.52E+01	2.19E+01	1.18E+02
R8	6.91E-02	5.87E+01	2.19E+01	1.18E+02
R9	5.89E-02	6.83E+01	2.19E+01	1.18E+02
R10	5.26E-02	3.31E+01	2.19E+01	1.18E+02
R11	4.88E-02	2.39E+01	2.19E+01	1.18E+02
R12	5.71E-02	3.26E+01	2.19E+01	1.18E+02
R13	4.04E-02	2.74E+01	2.19E+01	1.18E+02

NO2	**Valori calcolati CALPUFF Scenario di Esercizio** µg/m³		**Valori di qualità dell'aria POST OPERAM (CALPUFF + QA)** µg/m³	
	NO2 media annuale	**NO2 percentile 99.8° delle medie orarie**	**NO2 media annuale**	**NO2 percentile 99.8° delle medie orarie**
R14	5.18E-02	3.63E+01	2.19E+01	1.18E+02
R15	5.31E-02	4.05E+01	2.19E+01	1.18E+02
R16	6.33E-02	4.57E+01	2.19E+01	1.18E+02
R17	6.53E-02	5.22E+01	2.19E+01	1.18E+02
R18	5.22E-02	3.48E+01	2.19E+01	1.18E+02
R19	6.38E-02	4.89E+01	2.19E+01	1.18E+02
R20	5.33E-02	3.39E+01	2.19E+01	1.18E+02
R21	2.24E-02	1.50E+01	2.19E+01	1.18E+02
R22	2.34E-02	1.40E+01	2.19E+01	1.18E+02
R23	2.13E-02	1.32E+01	2.19E+01	1.18E+02
R24	5.57E-02	3.27E+01	2.19E+01	1.18E+02
R25	7.04E-02	4.48E+01	2.19E+01	1.18E+02
R26	6.95E-02	4.44E+01	2.19E+01	1.18E+02
R27	2.01E-02	1.05E+01	2.19E+01	1.18E+02
R28	7.44E-02	6.82E+01	2.19E+01	1.18E+02
R29	1.03E-01	8.63E+01	2.20E+01	1.18E+02
R30	8.42E-02	5.83E+01	2.19E+01	1.18E+02
R31	5.31E-02	3.34E+01	2.19E+01	1.18E+02
R32	5.15E-02	3.55E+01	2.19E+01	1.18E+02
R33	5.07E-02	3.28E+01	2.19E+01	1.18E+02
R34	8.40E-02	6.87E+01	2.19E+01	1.18E+02
R35	8.15E-02	7.08E+01	2.19E+01	1.18E+02
Valore limite AQ 2008/50/CE e 2004/107/CE	**40**	**200**	**40**	**200**
Valore limite AQ 2024/2881	**20**	**200**	**20**	**200**

Tabella 27 Valutazione della qualità dell'aria post-operam

Come è evidente, non ci sono cambiamenti significativi nella qualità dell'aria nello scenario studiato. Infatti, la qualità dell'aria nei recettori rispetto alle misure della stazione della rete regionale varia di valori inferiori al 2% per quanto riguarda la media annua. Mentre per i valori di breve periodo, le medie orarie, nello scenario futuro non si stimano superamenti del valore di 200.

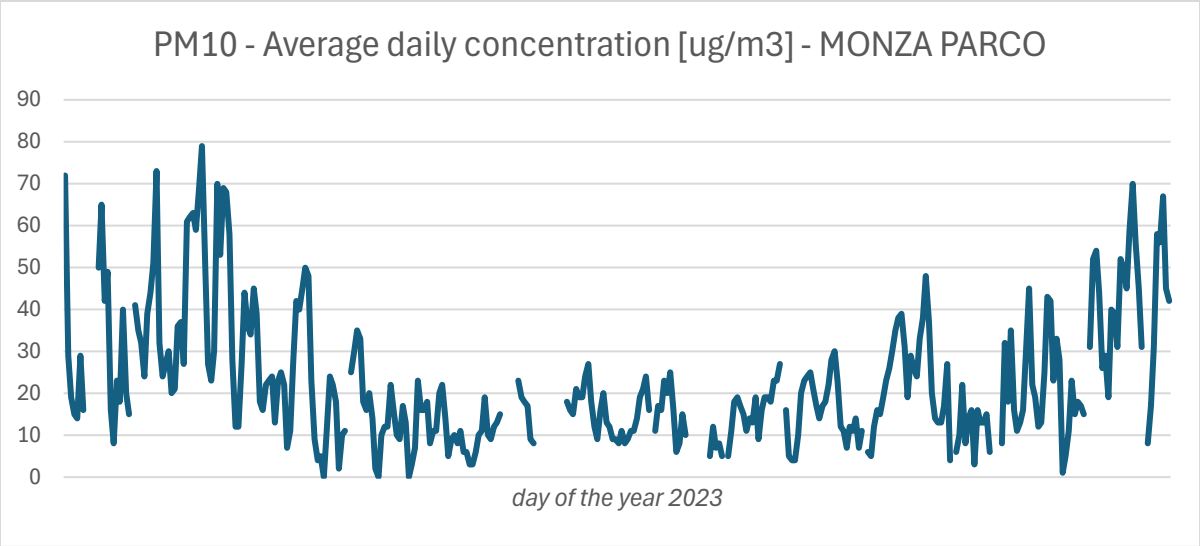


Figura 28 serie storiche di concentrazione di PM10 per la stazione di Monza - Parco per l'anno 2023 [richiesta dati Arpa Lombardia RW_ 20260310121304_114688_17290_1]

Monza - Parco	U.m.	Anno 2023	Valore limite 155/2010	Valore limite 2881/2024
Dati validi	N° giorni	328	//	
Dati validi	%	90%	//	
Media	µg/m³	22.68	40	20
Percentile 90.41°	µg/m³	45.0	50	
Percentile 95.07°	µg/m³	56.0		45
Superamenti di 50 µg/m³	N° giorni	25	35	
Superamenti di 45 µg/m³	N° giorni	31		18
Massimo giornaliero	µg/m³	79.0	50	45

Tabella 28 dati e parametri della stazione di qualità dell'aria di Monza - Parco

Come evidente dalla tabella precedente i valori di qualità dell'aria della stazione Monza Parco presa a riferimento per l'area di studio sono conformi ai valori limite vigenti secondo il decreto 155/2010 e smi. Rispetto ai valori previsti dalla nuova direttiva europea 2024/2881 risultano non conformi sia per il valore di media annuale che per il numero di superamenti dei valori medi giornalieri.

Nella tabella seguente sono riportati i dati rielaborati considerando lo scenario di massimo impatto relativo al FUNZIONAMENTO del datacenter (Test + Emergenza).

Per la stima dell'indicatore espresso in termini di valore percentile giornaliero ai sensi del D.Lgs. 155/2010, si è fatto riferimento al Metodo B proposto dall'Agenzia per l'Ambiente del Regno Unito (UK-EA), descritto nel documento tecnico: UK-EA, "The Addition of Background Concentrations to Modelled Contributions from

Discharge Stacks", Research and Development, Technical Report P361, 2000 (https://www.gov.uk/government/publications/the-additon-of-background-concentrations-to-modelled-contributions-from-discharge-stacks).

Il metodo consente di determinare la concentrazione totale percentile (T_q) a partire dalle concentrazioni medie annuali del contributo emissivo del Datacenter (S_m) e del fondo (A_m), nonché dalle rispettive concentrazioni percentili (S_q e A_q).

$$T_q = S_m + A_m + \sqrt{\left[\left(S_q - S_m\right)^2 + \left(A_q - A_m\right)^2\right]}$$

PM10 (totale primario + secondario)	**Valori calcolati CALPUFF Scenario di Esercizio** µg/m³		**Valori di qualità dell'aria POST OPERAM (CALPUFF + QA)** µg/m³	
	PM10 Tot media annuale	**PM10 Tot percentile 90.4° delle medie giorno**	**PM10 media annuale**	**PM10 percentile 90.4° delle medie giorno**
R1	6.97E-03	1.369E+00	2.33E+01	4.50E+01
R2	8.11E-03	1.655E+00	2.34E+01	4.51E+01
R3	7.03E-03	1.590E+00	2.33E+01	4.51E+01
R4	7.21E-03	1.532E+00	2.33E+01	4.51E+01
R5	6.32E-03	1.418E+00	2.32E+01	4.51E+01
R6	4.72E-03	1.119E+00	2.31E+01	4.50E+01
R7	3.56E-03	8.910E-01	2.30E+01	4.50E+01
R8	6.41E-03	1.422E+00	2.32E+01	4.51E+01
R9	6.36E-03	1.383E+00	2.32E+01	4.50E+01
R10	5.44E-03	1.286E+00	2.32E+01	4.50E+01
R11	6.99E-03	1.586E+00	2.33E+01	4.51E+01
R12	7.08E-03	1.650E+00	2.33E+01	4.51E+01
R13	6.01E-03	1.480E+00	2.32E+01	4.51E+01
R14	6.40E-03	1.460E+00	2.33E+01	4.51E+01
R15	6.23E-03	1.634E+00	2.32E+01	4.51E+01
R16	6.67E-03	1.527E+00	2.33E+01	4.51E+01
R17	6.42E-03	1.490E+00	2.33E+01	4.51E+01
R18	6.77E-03	1.560E+00	2.33E+01	4.51E+01
R19	6.47E-03	1.472E+00	2.33E+01	4.51E+01
R20	5.46E-03	1.323E+00	2.32E+01	4.50E+01
R21	3.46E-03	9.050E-01	2.30E+01	4.50E+01
R22	3.62E-03	9.403E-01	2.30E+01	4.50E+01
R23	3.49E-03	8.485E-01	2.30E+01	4.50E+01
R24	7.10E-03	1.471E+00	2.33E+01	4.51E+01

PM10 (totale primario + secondario)	**Valori calcolati CALPUFF Scenario di Esercizio** µg/m³		**Valori di qualità dell'aria POST OPERAM (CALPUFF + QA)** µg/m³	
	PM10 Tot media annuale	**PM10 Tot percentile 90.4° delle medie giorno**	**PM10 media annuale**	**PM10 percentile 90.4° delle medie giorno**
R25	6.82E-03	1.427E+00	2.33E+01	4.51E+01
R26	6.91E-03	1.475E+00	2.33E+01	4.51E+01
R27	3.33E-03	8.195E-01	2.30E+01	4.50E+01
R28	6.43E-03	1.497E+00	2.33E+01	4.51E+01
R29	6.82E-03	1.629E+00	2.33E+01	4.51E+01
R30	6.65E-03	1.615E+00	2.33E+01	4.51E+01
R31	5.46E-03	1.320E+00	2.32E+01	4.50E+01
R32	5.46E-03	1.350E+00	2.32E+01	4.50E+01
R33	5.43E-03	1.343E+00	2.32E+01	4.50E+01
R34	6.67E-03	1.617E+00	2.33E+01	4.51E+01
R35	6.66E-03	1.673E+00	2.33E+01	4.51E+01
Valore limite AQ 2008/50/CE e 2004/107/CE	**40**	**50**	**40**	**50**
Valore limite AQ 2024/2881	**20**	**45**	**20**	**45**

Tabella 29 Valutazione della qualità dell'aria post-operam

Come evidenziato dai risultati, nello scenario analizzato non si registrano variazioni significative della qualità dell'aria. In particolare, le concentrazioni stimate presso i recettori mostrano scostamenti rispetto ai valori misurati dalla stazione della rete regionale inferiori all'1% per quanto riguarda la media annua di PM10. Per quanto concerne invece gli indicatori basati sui valori percentili, nello scenario futuro non si stimano superamenti della soglia di 50 µg/m³.

Si segnala tuttavia che, rileggendo i dati di monitoraggio alla luce dei nuovi valori limite introdotti dalla recente Direttiva europea sulla qualità dell'aria, le concentrazioni di PM10 misurate presso la stazione di Monza Parco evidenziano il superamento del nuovo limite relativo al numero di giorni con concentrazione superiore a 45 µg/m³.

7.5 *Impatto ambientale sulle aree protette*

L'area di studio comprende anche alcuni siti classificati come aree protette RETE NATURA 2000: per i quali i risultati delle valutazioni modellistiche sono riportati nella tabella seguente.

Aree Protette		**Nox Media annuale** µg/m3
IT2050003	Valle del Rio Pegorino	0.012
IT2030006	Valle S. Croce e Valle del Curone	0.007
AQ Valore limite Valore limite per la protezione della vegetazione		**30**

8 STIMA DELLE EMISSIONI DA SERBATOI

8.1 Approccio metodologico

Le emissioni provenienti da serbatoi del combustibile associati ai motori di emergenza sono causate sia dall'evaporazione del liquido stoccato che delle variazioni di livello del liquido interno dovuto al riempimento dello stesso. La metodologia utilizzata in questo studio per la stima delle emissioni provenienti da serbatoi di gasolio segue quella suggerita dall'American Petroleum Institute (API) esposta nello standard AP-42. Le equazioni riportate nel capitolo 7, paragrafo 7.1.3 dell'AP-42 permettono il calcolo della massa di vapore fuoriuscita su base annua dai serbatoi adibiti allo stoccaggio di liquidi organici. Per la stima sono disponibili diversi set di equazioni in funzione della tipologia di serbatoio, tra cui le categorie di interesse in questo studio: serbatoi a tetto fisso con un tetto galleggiante interno. La procedura esposta nell'AP-42 è implementata in un software, chiamato "TANKS", che è stato utilizzato per ottenere i risultati esposti in questo studio (https://tanks.app.cloud.gov/).

8.2 Dati di input

Nello specifico si sono considerati il numero di serbatoi ed i consumi relativi allo scenario di esercizio che comprende i tempi di test e quelli dell'eventuale emergenza su base annuale.

Lo stoccaggio del carburante per il progetto proposto è stato dimensionato per rifornire l'impianto per un periodo operative di 48 ore, nella forma di:

- Serbatoi giornalieri da 1.000 L (1 m3) all'interno di ciascun vano del generatore, per un totale di n.126 unità.
- Serbatoi di stoccaggio carburante cubici orizzontali fuori terra da 50 m^3 (volume di carburante utilizzabile: 40 m^3) situati al di sotto del generatore. In totale nel sito sono presenti 126 serbatoi di carburante.

Considerando il consumo specifico alla massima potenza del motore installato che è pari a circa 650 litri all'ora si svolge la simulazione considerando un turn-over annuale di 50 m^3 per ogni serbatoio/motore.

8.3 Stima delle emissioni

Per la stima delle emissioni si è quindi applicato il modello TANK 5.2 per il calcolo delle emissioni di VOC determinate dalle perdite di lavoro (carico/scarico) e di stazionamento (evaporazione).

Si riporta di seguito il listato del programma con i dati di input e output generati.

13/03/2026, 12:03:19
Page 1 of 7

Routine Losses Report for TANKS 5.2

Storage Tank Emissions Calculation Application

Version 5.2

(released December 2025)

U.S. Environmental Protection Agency
Office of Clean Air Programs
Natural Resources Division
Emissions Data and Assessment Branch
Research Triangle Park, NC 27711

13/03/2026, 12:03:19
Page 3 of 7

Accumulated Annual Routine Losses for All Tanks

Tank ID	Standing Losses	Working Losses	Total Losses
s001	1,8325	0,2538	2,0863
Total	**1,8325**	**0,2538**	**2,0863**

13/03/2026, 12:03:19
Page 4 of 7

Tank Characteristics and Meteorological Location by Tank

Identification

Tank ID	s001
Tank Type	Horizontal Fixed Roof Tank
Tank Description	–
City	–
State	–
Company	–
Meteorological Location	Vimercate, MB

Tank Characteristics

Shell Length (ft)	32,800
Shell Diameter (ft)	8,200
Maximum Liquid Height (ft)	8,200
Minimum Liquid Height (ft)	0,500
Vapor Space Pressure at Normal Operating Conditions (psig)	0
Is Tank Insulated or Underground?	Not Insulated and Not Underground
Liquid Bulk Temperature Calculation Method	AP-42 Calculation

Shell Characteristics

Shell Color/Shade	White
Shell Condition	Average

Breather Vent Settings

Vacuum Setting (psig)	-0,030
Pressure Setting (psig)	0,030

Control Device Settings

Is Tank Equipped with a Control Device?	No Control Device

13/03/2026, 12:03:19
Page 5 of 7

Tank Contents by Tank

Tank Contents Input Summary

Tank ID	s001
Input Type	Annual
Chemical Category of Liquid	Petroleum Liquids
Sum of Increases in Liquid Level Method	AP-42 Calculation
Working Loss Turnover Factor Method	AP-42 Calculation

Annual Contents

Chemical Name	Throughput (gal/yr)
No. 2 Fuel Oil (Diesel)	10.828,100

13/03/2026, 12:03:19
Page 6 of 7

Tank Calculations by Tank -- Fixed Roof

Tank ID: s001

Annual Calculations

Chemical: No. 2 Fuel Oil (Diesel)

Annual Vapor Space Volume (cu ft)	866,0868
Annual Avg. Vented Vapor Saturation Factor	0,0768
Vapor Space Outage (ft)	3,2201
Shell Radius (ft)	4,1000
Annual Stock Vapor Density (lb/cu ft)	0,0000
Annual Avg. Vapor Molecular Weight (lb/lb-mole)	10
Annual Avg. Vapor Pressure at Avg. Liquid Surface Temp. (psia)	0,0006
Annual Avg. Liquid Surface Temp. (°R)	40,3577
Annual Avg. Ambient Temp. (°R)	40,1746
Annual Avg. Liquid Bulk Temp. (°R)	523,3200
Tank Paint Solar Absorptance (Shell)	0,2500
Annual Avg. Vapor Space Expansion Factor	0,0025
Annual Vapor Temp. Range (°R)	1,4969
Annual Vapor Pressure Range (psia)	0,0002
Breather Vent Pressure Setting Range (psia)	0,0600
Annual Avg. Vapor Pressure at Min Liquid Surface Temp. (psia)	0,0005
Annual Avg. Vapor Pressure at Max Liquid Surface Temp. (psia)	0,0007
Annual Avg. Min. Liquid Surface Temp. (°R)	39,9835
Annual Avg. Max. Liquid Surface Temp. (°R)	40,7319
Annual Avg. Ambient Temp. Range (°R)	1,3692
Annual Throughput (gal)	10.828,1000
Annual Turnovers	0,6989
Annual Sum of Increases in Liquid Level (ft/yr)	5,3813
Working Loss Turnover Factor	1
Working Loss Product Factor	1

13/03/2026, 12:03:19
Page 7 of 7

Routine Losses by Tank

Tank ID: s001

Annual Routine Losses

Chemical	Standing Losses	Working Losses	Total Losses
No. 2 Fuel Oil (Diesel)	1,8325	0,2538	2,0863

In definitiva per l'installazione del DATACENTER che comprende 126 serbatoi è possibile stimare una emissione annuale pari a 119.46 kg/anno che sono determinati dalla somma di 14.54 kg/anno di emissioni per riempimento e 104.92 kg/anno per la respirazione.

8.4 Modellistica numerica

Al fine di sviluppare l'applicazione del modello CALPUFF di dispersione per le emissioni di COV cosi come calcolati nel paragrafo precedente si è considerato il medesimo dominio di calcolo e caratterizzazione meteorologica 3D tramite il modello CALMET. Le sorgenti emissive sono state inserite come sorgenti volumetriche, posizionate in corrispondenza dello sfiato atmosferico di ognuno dei serbatoi. È stata quindi ipotizzata una emissione costante su base oraria applicata a tutte le ore dell'anno solare oggetto delle simulazioni cosi da analizzare tutte le condizioni meteorologiche annuali.

8.5 Risultati

A titolo indicativo, stimando una composizione del vapore medio del diesel a temperatura ambiente, è possibile calcolare il valore percentuale di Benzene nei VOC pari a circa il 0.5 %. Pertanto nella tabella seguente si mostrano i risultati nei recettori sia per i valori di VOC totali che ipotesi di concentrazione di Benzene in aria ambiente.

Tabella 30 risultati delle ricadute dei VOC per i recettori considerati nella simulazione di CALPUFF.

RECETTORI	VOC Media anno [microgr/m^3]	Benzene [1] Media anno [microgr/m^3]
R01	6.2857	0.0314
R02	3.0393	0.0152
R03	5.2061	0.0260
R04	2.7910	0.0140
R05	0.2845	0.0014
R06	1.0504	0.0053
R07	0.3501	0.0018
R08	0.5015	0.0025
R09	0.3333	0.0017
R10	0.4571	0.0023
R11	0.1171	0.0006
R12	0.1221	0.0006
R13	0.1090	0.0005
R14	0.1868	0.0009
R15	0.2265	0.0011
R16	0.2922	0.0015
R17	0.3984	0.0020

RECETTORI	VOC Media anno [microgr/m^3]	Benzene [1] Media anno [microgr/m^3]
R18	0.1567	0.0008
R19	0.3507	0.0018
R20	0.4970	0.0025
R21	0.3609	0.0018
R22	0.3531	0.0018
R23	0.2750	0.0014
R24	0.2037	0.0010
R25	0.7374	0.0037
R26	0.3535	0.0018
R27	0.2821	0.0014
R28	0.7214	0.0036
R29	1.6770	0.0084
R30	0.8236	0.0041
R31	0.4915	0.0025
R32	0.4370	0.0022
R33	0.4247	0.0021
R34	0.8397	0.0042
R35	0.7413	0.0037
Valore limite QA	//	5

[1] valore stimato considerando una percentuale in massa nei vapori pari al 0.5%.

Come evidente dalla tabella in tutti i recettori i valori stimati di Benzene sono inferiori di più di 2 ordini di grandezza rispetto al valore limite.

Di seguito si mostra la mappa delle ricadute per i VOC si media annuale risultato della simulazione di CALPUFF per le emissioni dei serbatoi.

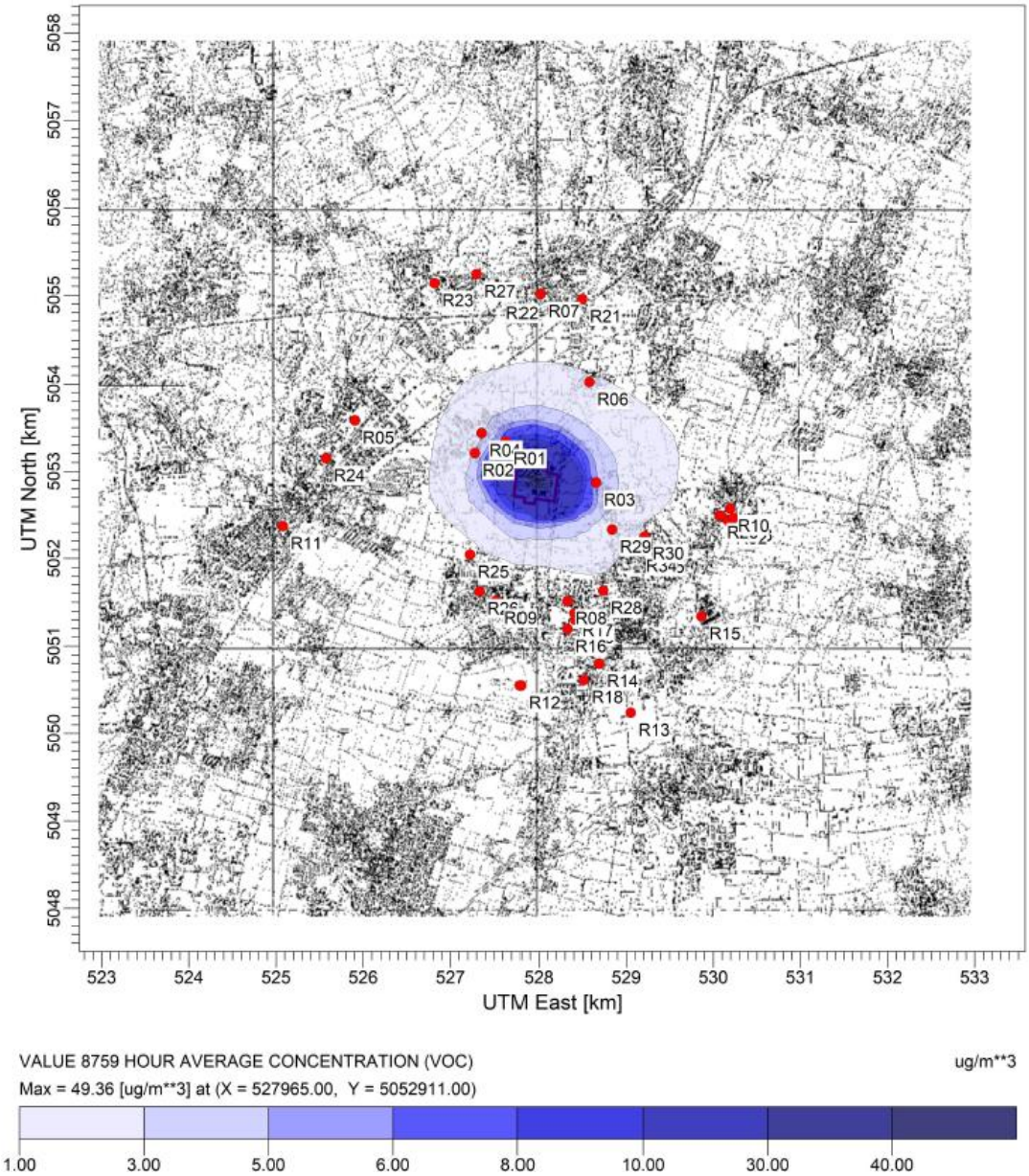


Figura 29 concentrazione media annuale di VOC dalle emissioni dei serbatoi.

9 FASE DI CANTIERE

La valutazione delle emissioni di polveri e l'individuazione dei necessari interventi di mitigazione sono state effettuate secondo le indicazioni di cui ai contenuti delle "Linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali pulverulenti" redatte da ARPAT previa convenzione con la Provincia di Firenze.

Tali linee guida introducono i metodi di stima delle emissioni di particolato di origine diffusa prodotte dalle attività di gestione dei materiali pulverulenti in genere, e le azioni e le opere di mitigazione che si possono effettuare, anche ai fini dell'applicazione del D.Lgs 152/06 (Allegato V alla Parte 5°, Polveri e sostanze organiche liquide, Parte 1: Emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti). I metodi di valutazione proposti nelle Linee guida ARPAT provengono principalmente da dati e modelli dell'US-EPA (AP-42 Compilation of Air Pollutant Emission Factors) ai quali si rimanda per la consultazione della trattazione originaria, in particolare degli algoritmi di calcolo, e qualora sorgessero dubbi interpretativi.

Le linee guida ARPAT sono suddivise principalmente in due capitoli: nel Capitolo 1 sono analizzate le sorgenti di particolato dovute alle attività di trattamento di materiali polverulenti e per ciascuna sorgente vengono individuate le variabili da cui dipendono le emissioni ed il metodo di calcolo, in taluni casi semplificato rispetto al modello originale ed adattato dove possibile alla realtà locale. Nel Capitolo 2 sono presentate delle soglie di emissione al di sotto delle quali l'attività di trattamento di materiali polverulenti può essere ragionevolmente considerata ad impatto non significativo sull'ambiente. Tale conclusione deriva dall'analisi effettuata tramite l'applicazione di modelli di dispersione, i cui risultati indicano che al di sotto dei valori individuati non sussistono presumibilmente rischi di superamento o raggiungimento dei valori limite di qualità dell'aria di PM10 dovuti alle emissioni dell'attività in esame. A questa valutazione si integra la stima delle emissioni dei gas di scarico dei mezzi di cantiere e del traffico indotto da e per le aree di lavorazione applicando fattori di emissione disponibili presso banche dati nazionali ed internazionali citate nel seguito del documento.

Le due principali tipologie di emissioni di inquinanti sono:

- Emissioni particellari dovute alle lavorazioni all'interno del cantiere: quali demolizioni e scavi, carico/scarico del materiale, formazioni e stoccaggio di cumuli, trasporto del materiale su aree non pavimentate, rinterri/riutilizzi; (PM10, PM2.5 , BC)

- Emissioni particellari e gas dovute alle macchine operatrici e mezzi pesanti in cantiere (NOX, CO, SO2).

Per la valutazione delle citate emissioni si è fatto riferimento alla metodologia precedentemente citata.

9.1 *Fattori di Emissione per le lavorazioni*

Nel presente paragrafo si riportano le metodologie utilizzate per la stima delle emissioni di polveri dalle attività di cantiere, suddivise in fasi come riportato nel paragrafo precedente. In particolare, facendo riferimento alle linee guida ARPAT della regione Toscana si sono stimati i fattori di emissione per ogni singola attività di cantiere così da poter calcolare il rateo emissivo di polveri PM10 per ogni fase del cantiere.

Il materiale in lavorazione è stato considerato avere una densità media di 1,7 Mg/mc (tonnellate per metro cubo) pertanto nelle stime quantitative i metri cubi di materiale sono stati convertiti in peso considerando questo fattore di conversione. Il calcolo dei ratei emissivi, espressi in grammi per ora come richiesto dalle linee guida tecniche per la verifica del rispetto delle soglie di emissione compatibili con la qualità dell'aria, è stato svolto considerando la giornata caratteristica lavorativa di cantiere pari a 12 ore di lavoro al giorno ed una durata delle operazioni di 180 giorni totali.

Attività di scavo e sbancamento

Nella fase di scotico la ruspa si ipotizza possa rimuovere circa 12 m^3/h di "materiale": effettua quindi il lavoro su di un tratto lineare di 7 m/h (7 x 0.52 [profondità scavo] x 3.19 [larghezza ruspa] = 12 m^3/h). Ipotizzando questa la grandezza che interessa nel caso si utilizzi per tale operazione il fattore di emissione delle operazioni di scotico previsto in "13.2.3 Heavy construction operation" risulta pari 5.7 kg/km per le PTS e considerando il PM10 pari al 60% delle polveri totali si ottiene il fattore di emissione di 3.42 kg/km per il PM10. L'emissione oraria stimata per questa fase è quindi 7x10-3 km/h x 3.42 kg/km = 0.02394 kg/h.

Per il PM2.5 si considera in via cautelativa lo stesso fattore di emissione del PM10.

- Fattore di emissione EF scotico PM10 = 0.02394 kg/h
- Fattore di emissione EF scotico PM2.5= 0.02394 kg/h

La fase di sbancamento non ha uno specifico fattore di emissione ma, considerando che il materiale estratto è bagnato, si può cautelativamente considerare il fattore di emissione associato al SCC 3-05-027-60 Material Handling, Transfer, and Storage in "Industrial Sand and Gravel", pari a 3.9x10-4 kg/ton di PM10.

Per il PM2.5 si considera in via cautelativa lo stesso fattore di emissione del PM10.

- Fattore di emissione EF sbancamento PM10 = 0.00039 kg/Mg
- Fattore di emissione EF sbancamento PM25 = 0.00039 kg/Mg

Attività di carico/scarico del materiale

Per le operazioni relative al "carico camion" del materiale estratto cui corrisponde il codice EPA SCC 3-05-020-33, non è disponibile un fattore di emissione. Può essere eventualmente utilizzato quello del *SCC 3-05-010-37 "Truck Loading: Overburden"* presente per il settore "Coal Mining, Cleaning and Material Handling", corrispondente alla fase di carico del materiale superficiale rimosso dallo scotico.

Osservando i rapporti tra i fattori di emissione di PM10 e PTS, si può ritenere cautelativo considerare una componente PM10 dell'ordine del 60% del PTS.

Il fattore di emissione espresso in Kg per ogni Mg (tonnellata) di materiale caricato è pari a 0.0075 per il PM10 calcolato in base a SCC 3-05-010-37. Per il PM2.5 si considera in via cautelativa lo stesso fattore di emissione del PM10.

- Fattore di emissione EF carico camion PM10 = 0.0075 kg/Mg
- Fattore di emissione EF scarico camion PM2.5 = 0.0075 kg/Mg

Per la fase di scarico è stato considerato il fattore SCC 3-05-010-42 *"Truck unloading: Buttom-Dump - Overburden"* pari a 0.0005 kg/Mg di PM10 materiale scaricato. Per il PM2.5 si considera in via cautelativa lo stesso fattore di emissione del PM10.

- Fattore di emissione EF scarico camion PM10 = 0.0005 kg/Mg
- Fattore di emissione EF scarico camion PM2.5 = 0.0005 kg/Mg

Formazione e stoccaggio cumuli

Il fattore di emissione utilizzato per la stima della polverosità generata dalle attività di formazione e stoccaggio cumuli prende in considerazione le attività di sollevamento delle polveri per via eolica dei cumuli (si sottolinea che tale circostanza risulta in realtà considerata a scopo cautelativo) ed è il seguente:

$$E = k \cdot (0{,}0016) \cdot \frac{(\frac{U}{2.2})^{1.3}}{(\frac{M}{2})^{1.4}}$$

dove:

k rappresenta la costante adimensionale variabile in funzione della dimensione delle particelle:

k = 0.35 per il calcolo di PM_{10}

U = velocità media del vento (m/s)

M = umidità del materiale accumulato (%)

Il parametro k varia a seconda della dimensione del particolato come riportato in tabella seguente.

Tabella 31: Valori della costante adimensionale k

Aerodynamic Particle Size Multiplier (k) For Equation 1				
< 30 μm	< 15 μm	< 10 μm	< 5 μm	< 2.5 μm
0.74	0.48	0.35	0.20	0.053[a]

La suddetta formula empirica garantisce una stima attendibile delle emissioni considerando valori di U e M compresi nel range di valori (ben rappresentativo della situazione oggetto di studio) specificati nella tabella seguente.

Tabella 32: Parametri di riferimento

Parametro	**Range**
Velocità del vento	0,6 – 6.7 m/s
Umidità del materiale	0,25 – 4,8 %

Nel caso in esame, la velocità del vento è stata cautelativamente assunta pari a 6,7 m/s: tale valore descrive la peggiore situazione riscontrabile in sito, compatibilmente con l'intervallo di applicabilità della formula sopra riportato. Tale valore appare ampiamente cautelativo. L'umidità del materiale è assunta pari a 4%.

Le quantità di materiale da movimentare sono state individuate dall'analisi congiunta degli elaborati e planimetrie di progetto. Si riporta di seguito il fattore di emissione associato alle operazioni di formazione e stoccaggio cumuli:

- Fattore di emissione EF formazione cumuli PM10 = 0.000903 kg/Mg.
- Fattore di emissione EF formazione cumuli PM10 = 0.0002838 kg/Mg

<u>Traffico di mezzi pesanti nelle aree non pavimentate</u>

Per la stima delle emissioni di polvere generate dal traffico veicolare per azione del risollevamento nelle aree non pavimentate è stato utilizzato il seguente fattore di emissione:

$$E = k \cdot (\frac{s}{12})^a \cdot (\frac{W}{3})^b$$ [kg/km]

dove:

W = peso medio dei mezzi di cantiere che percorrono le aree considerate (t)

S = contenuto del limo dello strato superficiale delle aree non pavimentate (%)

Il contenuto di limo è stato assunto pari al 14 %, conforme all'intervallo di valori compresi tra l'1,8% e il 25,2% e coerente con quanto indicato nelle Linee Guida ARPAT.

I valori di K, a e b sono stati assunti:

per PM_{10} K= 0.423, a= 0.900,b= 0.450

per $PM_{2.5}$ K= 0.0423, a= 0.900,b= 0.450

Si riportano di seguito i fattori di emissione associati al passaggio su aree non pavimentate:

I km medi percorsi sono stati stimati a partire dall'estensione media del percorso nelle aree non pavimentate secondo la viabilità ipotizzata (desunta a partire dalla consultazione congiunta degli elaborati grafici di progetto), moltiplicata per il numero dei mezzi stimati durante la specifica attività in esame.

Il peso medio dei mezzi di cantiere (W) che percorrono le aree considerate viene considerato pari a 28 t. Pertanto, il fattore di emissione per le polveri sono pari a

- Fattore di emissione EF passaggio su piste non pavimentate PM10 = 1.34 kg/km
- Fattore di emissione EF passaggio su piste non pavimentate PM2.5 = 0.134 kg/km

<u>Rinterro / Riutilizzo in loco</u>

Per le operazioni relative al rinterro del materiale estratto per coprire il nuovo cavidotto è stato utilizzato il fattore di emissione del *SCC 3-05-010-48 "Overburden Replacement"*, pari a 0.003 kg per ogni Mg (tonnellata) di materiale movimentato. Per il PM2.5 si considera in via cautelativa lo stesso fattore di emissione del PM10.

- Fattore di emissione Ei rinterro PM10 = 0.003 kg/Mg
- Fattore di emissione Ei rinterro PM2.5 = 0.003 kg/Mg

Emissioni dai gas di scarico di macchine e mezzi d'opera

Per la stima dei fattori di emissione delle macchine e dei mezzi d'opera impiegati è stato fatto riferimento al database del programma di calcolo COPERT III ed all'Atmospheric Emission Inventory Guidebook dell'EEA EEA-BV810v3-Other Mobile SouRes and Machinery – SNAP 0808XX (Table 8-5b: Baseline emission factors for NRMM stage III (for 20 P < 560 kW) controlled diesel engines in [g/kWh], irrespective of engine type) [1] e EMEP/EEA Guidebook 2023 capitolo 1.A.4 Non-road mobile machinery Annex PM speciation [2]

Tabella 33 fattori di emissione per mezzi d'opera di cantiere.

sorgenti emissive	PM10[1] g/kWh	PM2.5[1] g/kWh	BC[2] g/kWh	SO2[2] g/kg fuel	CO[1] g/kWh	NOx[1] g/kWh	Fuel consumption g/kWh
Macchine operatrici	0.20	0.19	0.12	0.020	3.5	3.5	254

Per la stima delle emissioni dei mezzi operatrici, è stato fatto uso dei fattori di emissione della tabella precedente considerando un fattore specifico, *Load-specific fuel consumption*, riferito alle modalità di lavoro delle machine pari al 30%.

Per i mezzi pesanti in transito sulle aree di cantiere i fattori di emissione degli scarichi sono stati desunti per mezzi pesanti dal sito di ISPRA Inventaria – fattori di emissione medi per traffico autoveicolare per mezzi pesanti anno 2022 [https://fetransp.isprambiente.it/#/].

Tabella 34 Fattori di emissione (fonte Ispra FE2022xls)

inquinante	**Fattore di emissione medi Heavy Duty Trucks (g/km*veic)**
PM10	0.13189
PM2.5	0.09001
NOx	2.28353
BC	0.03498
SO2	0.003024
CO	0.74514

Riepilogo fattori di emissione

Nella seguente tabella i fattori di emissione considerati ed utilizzati per il calcolo delle emissioni.

Tabella 35 Riepilogo fattori di emissione

Fattori di Emissione	**PM10**	**PM2.5**	**NOx**	**CO**	**SO2**	**BC**	**UM**
Scavo	0.02394	0.02394	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	kg/h
Sbancamento	0.00039	0.00039	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	kg/Mg
Formazione e stoccaggio cumuli	0.00090	0.00028	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	kg/Mg
Movimentazione materiale su pista non pavimentata	1.34	0.134	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	kg/km*veicolo
Carico camion	0.0075	0.0075	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	kg/Mg
Scarico camion	0.0005	0.0005	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	kg/Mg
Riutilizzo in loco	0.003	0.003	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	kg/Mg
Mezzi pesanti (Heavy Duty Trucks)	0.1319	0.0900	2.2835	0.0030	0.7451	0.0350	g/km veicolo
Macchine operatrici	0.2000	0.1900	3.5000	0.0010	3.5000	0.1200	g/kWh

9.2 *Valutazione complessiva dei movimenti terra*

Il cantiere è relativo alla realizzazione del Data Center su un'area di circa 177.460 mq.

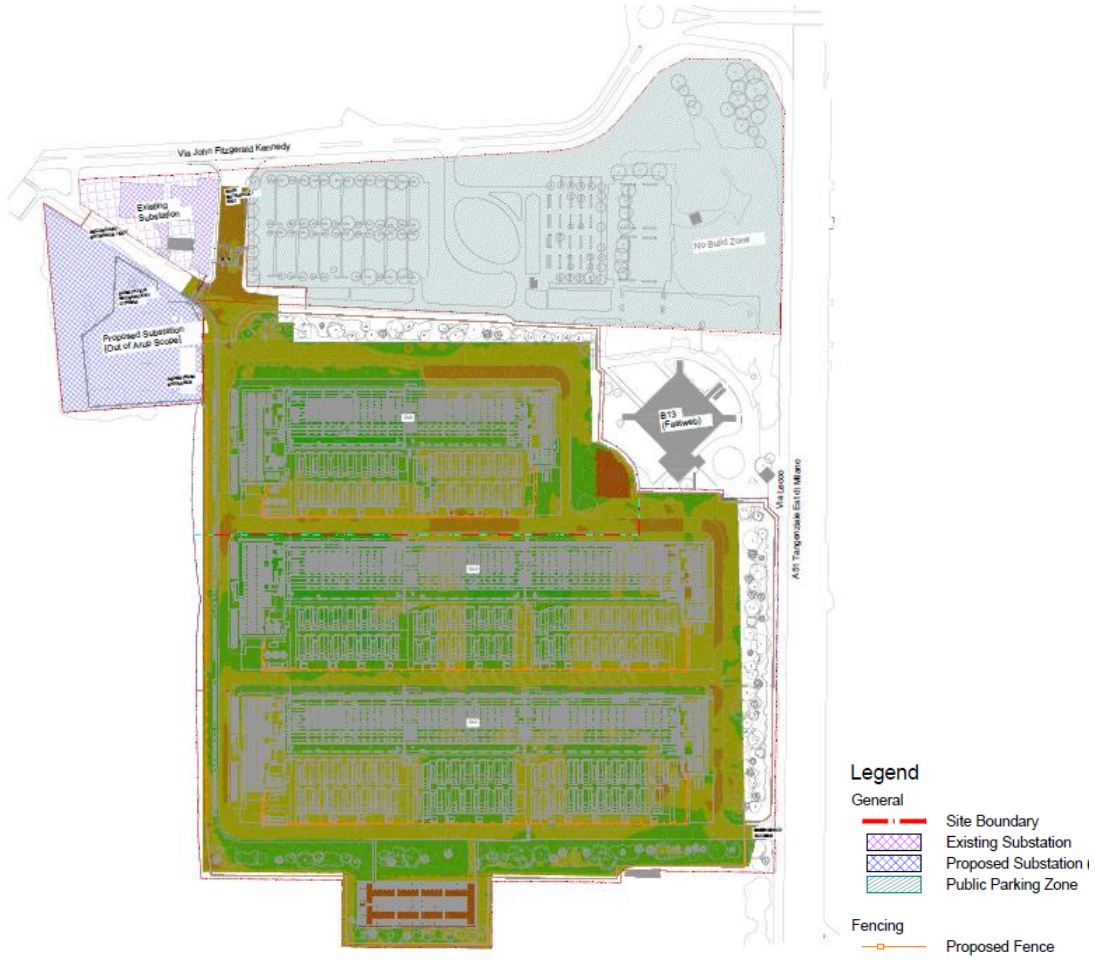


Figura 30 Localizzazione delle aree di intervento.

Il volume scavato sarà pari a circa **211,530** m^3 ed il volume riutilizzato in sito sarà pari a circa **64,550** m^3 il materiale che verrà conferito in esubero come rifiuto è pari a **146,980** m^3.

Di seguito si sintetizzano i volumi dei materiali principali da movimentare, distinti per tipo di attività.

Tabella 36 volumi di materiale movimentato

DATACENTER	Materiale Scavo [mc]	Materiale Riutilizzo [mc]	Materiale in esubero [mc]
Topsoil	1,800	1,800	0
Earthworks	154,230	62,750	91,480
Pile spoil	55,500	0	55,500
totale	**211,530**	**64,550**	**146,980**

A seguire si riportano invece i volumi dei materiali da movimentare per la realizzazione della limitrofa sottostazione elettrica.

Tabella 37 volumi di materiale movimentato – sottostazione elettrica

SOTTOSTAZIONE	Materiale Scavo [mc]	Materiale Riutilizzo [mc]	Materiale in esubero [mc]
Materiale bituminoso	5,800	//	5,800
Terreno	8,860	1,140	7,720
totale	**14,660**	**1,140**	**13,520**

9.3 *Mezzi Impiegati nella fase di cantiere*

Per realizzare i lavori civili descritti nei precedenti paragrafi si prevede di impiegare la seguente tipologia dei mezzi d'opera.

A - SCAVO E MOVIMENTAZIONE TERRE

Mezzi	**Unità**	**Ore di lavoro (periodo diurno)**
[1] Escavatore	8	12
[2] Autocarro	8	12
[3] Pala Meccanica	6	12
[5] Autogrù	2	12
	24	

B - COSTRUZIONE CAVIDOTTO

Mezzi	Unità	Ore di lavoro (periodo diurno)
[1] Escavatore	1	12
[2] Autocarro	2	12
	3	

C - COSTRUZIONE e ALLESTIMENTO

Mezzi	Unità	Ore di lavoro (periodo diurno)
[5] Autogrù	3	12
[2] Autocarro	6	12
[4] Autobetoniera	3	12
	12	

D - COSTRUZIONE LINEA AT

Mezzi	Unità	Ore di lavoro (periodo diurno)
[1] Escavatore	2	12
[2] Autocarro	4	12
	6	

E - SOTTOSTAZIONE

Mezzi	Unità	Ore di lavoro (periodo diurno)
[5] Autogrù	1	12
[2] Autocarro	2	12
[4] Autobetoniera	1	12
	4	

9.4 *Cronoprogramma*

Dai documenti progettuali sono stati desunti il numero di giorni totali per le opere in progetto. In particolare per il complesso sono stati calcolati un numero di mesi di cantiere operativo pari a 2 trimestri corrispondenti circa a 180 giorni.

Tabella 38 cronoprogramma

CRONOPROGRAMMA ARUP VIMERCATE

		Anno 1				Anno 2				Anno 3				Anno 4			
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
Operazioni preliminari	fase 3-4: demolizioni, scavi, bonifica		A	A													
Allacci elettrici (esterni)	fase 1: costruzione (cavidotto provvisorio)		B	B				B	B								
	fase 2: costruzione (cavidotto definitivo)							B	B								
Realizzazione Linea AT	Preparazione PTO (presa di potenza)																
	Definizione, verifiche impianti (OFCI)																
	costruzione linea AT							D	D								
	cablaggi e collegamenti																
Sottostazione Elettrica	Costruzione sottostazione							E	E								
	realizzazione collegamenti elettrici																
Data Center	Definizione, verifiche impianti (OFCI)																
	Costruzione edifici e strutture							C	C								
	realizzazione collegamenti elettrici																

9.5 *Valutazione dell'impatto delle emissioni dal cantiere*

Applicando i fattori di emissione selezionati e calcolati in precedenza ad ognuna delle attività previste nelle diverse fasi del cantiere si sono stimate le emissioni di polveri PM10 espresse, come richiesto dalle Linee Guida ARPAT, in termini di rateo emissivo di PM10 in grammi per ora. A queste stime si sono affiancate quelle delle emissioni dirette dei gas di scarico dei mezzi di cantiere e del traffico indotto per gli ossidi di azoto NOx.Le assunzioni fatte nella stima delle emissioni sono le seguenti:

- Le emissioni sono state calcolate considerando come contemporanee tutte le attività che potenzialmente determinano emissioni di polveri PM10, PM2.5 e BC e gas,per la singola fase/attività di cantiere
- Il periodo di lavorazione in ore totali è stato calcolato sulla base dei giorni previsti di operatività del cantiere e 12 ore al giorno per circa 180 giorni.
- Le macchine operatrici sono state considerate in media con una potenza pari a 200kWh

La tabella seguente mostra il riepilogo dei ratei emissivi calcolati. Ad integrazione delle stime fatte per le polveri PM10. PM2.5 e BC si riporta di seguito anche il valore delle emissioni dei gas, valutati anche questi in termini di emissioni orarie. Tali valori sono dovuti alle emissioni dirette delle macchine di cantiere.

Tabella 39 Emissioni di polveri da attività di cantiere

Attività	**PM10**	**PM2.5**	**Unità di misura**
Scavo[1]	0.1440	0.1440	kg/h
Sbancamento	0.0687	0.0687	kg/h
Formazione e stoccaggio cumuli	0.1586	0.0499	kg/h
Movimentazione su pista non pavimentata[2]	1.8915	0.1892	kg/h
Carico camion	2.6441	2.6441	kg/h
Scarico camion	0.1150	0.1150	kg/h
Riutilizzo in loco	0.1614	0.1614	kg/h
MITIGAZIONI delle polveri del 75% con Cannon fog e rete antivento [3]			
TOTALE EMISSIONE con MITIGAZIONI	**1.296**	**0.843**	**kg/h**

[1] considerando un numero di mezzi operativi pari a 6 in contemporanea.
[2] considerando un tratto di strada pari a 500 metri interne all'area di cantiere.
[3] US-EPA - AP 42 Emission Factor handbook - Coefficienti di abbattimento per azione Cannon Fog e Reti Antivento [Agglomerative Dust Suppression and Wind Breaks for Fugitive Dust Abatement" Richard Posner, Dust Solutions, Inc., Aura Poulsen, Dust Solutions, Inc., David McMillan, MARC Technologies Pty Ltd

CANNON FOG

RETE ANTIVENTO

Tabella 40 Emissioni da mezzi meccanici

Attività	CO	PM10	PM2.5	NOx	BC	SO2	Unità di misura
TOTALE EMISSIONE	**2.520**	**0.1440**	**0.1368**	**2.520**	**0.0864**	**0.00366**	**kg/h**

9.6 *Applicazione modellistica*

Il modello di dispersione CALPUFF è stato configurato per la simulazione short term su l'anno solare meteorologico individuato e discusso nei capitoli precedenti. Le aree di cantiere sono state discretizzate in un numero di sorgenti volumetriche pari a 73 ognuna rappresentativa di circa 50 metri. I valori delle emissioni calcolati nel paragrafo precedente sono stati suddivisi linearmente per le 73 sorgenti e impostati i valori di sigma y (7.5 metri) e sigma z (4 metri) in base alle indicazioni riportate nel manuale tecnico di US-EPA ISC3 per questo tipo di sorgenti e con un valore del parametro effective height pari a 2.5 metri. Le sorgenti volumetriche sono state inserite nel modello con emissioni variabili su scala giornaliera ed attive per 12ore per tutti i giorni dell'anno simulato.

9.7 *Risultati*

Nelle seguenti tabelle si riportano i risultati della simulazione dello scenario di cantiere in corrispondenza dei recettori discreti individuati.Per la stima di NO2 da NOx è stato applicato l algoritmo ARM2 come descritto in precedenza.

Tabella 41 risultati delle simulazioni per lo scenario di cantiere

SCENARIO DI CANTIERE	**NO2 media annuale**	**NO2 valore massimo delle medie orarie**	**PM10 media annuale**	**PM10 valore massimo delle medie giornaliere**
Unità di Misura	[microg/m^3]	[microg/m^3]	[microg/m^3]	[microg/m^3]
R1	1.95	193.03	1.55	24.72
R2	1.12	142.67	0.75	12.10
R3	2.01	148.92	1.28	18.60
R4	1.00	143.67	0.69	12.85
R5	0.11	17.53	0.07	1.20
R6	0.41	119.45	0.26	7.93
R7	0.14	32.02	0.09	2.14
R8	0.20	52.02	0.12	2.35
R9	0.13	56.69	0.08	2.91
R10	0.18	33.34	0.11	2.35
R11	0.05	13.17	0.03	0.62
R12	0.05	12.05	0.03	0.57
R13	0.04	14.18	0.03	0.61
R14	0.08	19.81	0.05	0.94
R15	0.09	16.02	0.06	0.73
R16	0.12	32.84	0.07	1.75
R17	0.16	41.34	0.10	1.95
R18	0.06	20.44	0.04	0.93
R19	0.14	36.87	0.09	1.83
R20	0.20	29.96	0.12	1.95
R21	0.14	41.72	0.09	2.64
R22	0.14	28.26	0.09	1.95
R23	0.11	23.85	0.07	1.56
R24	0.08	14.01	0.05	1.01
R25	0.29	92.49	0.18	3.90
R26	0.14	28.28	0.09	1.64
R27	0.11	23.76	0.07	1.57
R28	0.29	70.64	0.18	2.84
R29	0.68	95.94	0.41	5.68
R30	0.33	48.32	0.20	2.94
R31	0.20	29.58	0.12	1.92
R32	0.17	24.83	0.11	1.57
R33	0.17	25.03	0.10	1.66
R34	0.34	57.01	0.21	3.17
R35	0.30	46.09	0.18	2.85
Valore limite QA dlgs 155/2010	***40***	***200***	***40***	***50***

SCENARIO DI CANTIERE	**SO2 media annuale**	**SO2 valore massimo delle medie orarie**	**CO valore massimo delle medie orarie**	**BC media annuale**	**PM2.5 media annuale**
Unità di Misura	[microg/m^3]	[microg/m^3]	[milligrammi/m^3]	[microg/m^3]	[microg/m^3]
R1	0.00369	0.61841	0.426	0.101	1.02
R2	0.00186	0.37239	0.257	0.049	0.49
R3	0.00341	0.39550	0.272	0.083	0.85
R4	0.00168	0.37604	0.259	0.045	0.45
R5	0.00018	0.02827	0.019	0.005	0.05
R6	0.00067	0.21565	0.149	0.017	0.17
R7	0.00022	0.05164	0.036	0.006	0.06
R8	0.00033	0.08389	0.058	0.008	0.08
R9	0.00021	0.09114	0.063	0.005	0.05
R10	0.00029	0.05377	0.037	0.007	0.07
R11	0.00008	0.02124	0.015	0.002	0.02
R12	0.00008	0.01943	0.013	0.002	0.02
R13	0.00007	0.02287	0.016	0.002	0.02
R14	0.00012	0.03195	0.022	0.003	0.03
R15	0.00015	0.02584	0.018	0.004	0.04
R16	0.00019	0.05297	0.036	0.005	0.05
R17	0.00026	0.06667	0.046	0.006	0.06
R18	0.00010	0.03296	0.023	0.003	0.03
R19	0.00023	0.05946	0.041	0.006	0.06
R20	0.00032	0.04831	0.033	0.008	0.08
R21	0.00023	0.06727	0.046	0.006	0.06
R22	0.00022	0.04557	0.031	0.006	0.06
R23	0.00017	0.03845	0.026	0.004	0.04
R24	0.00013	0.02260	0.016	0.003	0.03
R25	0.00047	0.14304	0.099	0.012	0.12
R26	0.00023	0.04560	0.031	0.006	0.06
R27	0.00018	0.03832	0.026	0.005	0.05
R28	0.00047	0.11181	0.077	0.012	0.12
R29	0.00110	0.14945	0.103	0.027	0.27
R30	0.00053	0.07792	0.054	0.013	0.13
R31	0.00032	0.04770	0.033	0.008	0.08
R32	0.00028	0.04004	0.028	0.007	0.07
R33	0.00027	0.04037	0.028	0.007	0.07
R34	0.00054	0.09162	0.063	0.013	0.14
R35	0.00048	0.07433	0.051	0.012	0.12
Valore limite QA dlgs 155/2010	***20***	***350***	***10***	***-***	***25***

9.8 *Gestione del cantiere*

Nella gestione del cantiere saranno attuate tutte le azioni necessarie a contenere al massimo l'impatto ambientale. Facendo riferimento alle recenti LG linee-guida-cantieri del gennaio-2018 di ARPA Toscana, durante la gestione del cantiere si provvederà in funzione delle specifiche necessità, ad adottare tutti gli accorgimenti atti a ridurre la produzione e la diffusione delle polveri. Le misure di mitigazione che saranno valutate e messe in pratica sono:

- effettuare una costante e periodica bagnatura o pulizia delle strade utilizzate, pavimentate e non, avendo cura di gestire le acque eccedenti evitando sversamenti in corpi ricettori superficiali;
- pulire le ruote dei veicoli in uscita dal cantiere e dalle aree di approvvigionamento e conferimento materiali, prima che i mezzi impegnino la viabilità ordinaria;
- coprire con teloni i materiali polverulenti trasportati;
- attuare idonea limitazione della velocità dei mezzi sulle strade di cantiere non asfaltate (tipicamente 20 km/h);
- evitare le demolizioni e le movimentazioni di materiali polverulenti durante le giornate con vento intenso.

10 TRAFFICO INDOTTO DI ESERCIZIO E DI CANTIERE

In questo paragrafo si valuta la stima delle emissioni e l'impatto sulla qualità dell'aria del traffico indotto nella fase di cantiere e di esercizio dell'opera.

I dati sulle movimentazioni giornaliere sono stati estratti dallo studio trasportistico e per la stima dell'impatto sulla qualità dell'aria è stato utilizzato il modello di dispersione CAL3QHCR

10.1 *Modello per traffico indotto.*

Il software utilizzato per l'analisi delle concentrazioni è CAL3QHCR. Tale modello è una versione evoluta del modello CAL3QHC che è in grado di processare un intero anno di dati meteorologici. Inoltre è possibile imputare al modello le emissioni veicolari ed il volume di traffico. Dal punto di vista progettuale il software permette di modellare ogni link simulato in termini di geometrie e caratteristiche, definendo sia l'altezza del link sia la geometria che influenza le diffusioni, così come mostrato in figura seguente.

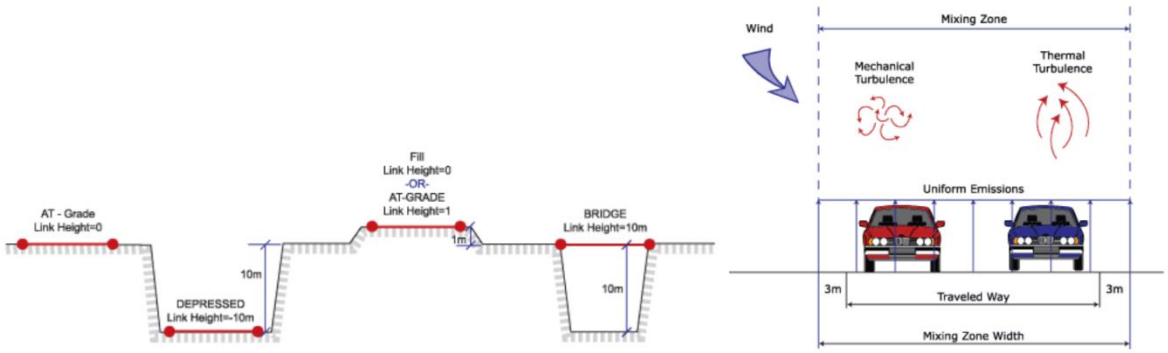


Figura 31 Modellazione geometrica del tracciato

Il software inoltre è in grado di poter modellare ogni singolo link secondo la tecnica di flusso libero o in coda. Rispetto a quest'ultimo aspetto il modello permette di definire due differenti tipologie di parametri emissivi: nel caso di flusso libero il parametro emissivo risulta calcolato in g/km mentre in caso di coda in g/h considerando quindi l'effetto generato dai veicoli fermi in coda in attesa di utilizzare l'intersezione. Il software permette inoltre di poter inserire dati emissivi e/o di traffico su base oraria per poter simulare la variabilità di questo nell'ambito del giorno inserendo dati per ognuna delle ore del giorno. In ultimo il software consente di inserire i ricettori quali punti di calcolo del modello. Tali punti possono essere inseriti come singolo punto, come link di punti o come maglia di punti. Per quanto riguarda il primo aspetto occorre definire la posizione in termini di X,Y,Z. Per la seconda tipologia invece, definito un link di riferimento è possibile creare una linea di ricettori parallela al link (buffer) selezionato posto ad una distanza D e spaziati

tra loro di una distanza S come mostrato in Figura 32 . Per quanto riguarda la maglia invece occorre identificare il passo e il numero di punti nelle due dimensioni X e Y.

Figura 32 Esempio di ricettori a link

10.2 *Impostazione modellistica dispersione*

Il dominio di calcolo per la stima dell'impatto del traffico indotto sia di cantiere che di esercizio è stato individuato in una griglia di calcolo con dimensione di 60 celle per 60 celle (1.2 km in direzione N-S e 1.2 km in direzione E-W) il passo cella è stato impostato con una dimensione di 20 metri. Nella seguente immagine l'inquadramento delle strade interessate dal traffico indotto prese in considerazione nello studio del traffico sviluppato per il progetto: la lunghezza dei tragitti considerati ammontano a circa 5 km.

Nello studio del traffico sono state considerati, come scenario peggiore, i seguenti dati:

- Per la fase di costruzione sono previste 450 movimentazioni mezzi/giorno; nell'ora di punta sono stimati transiti per 245 veicoli/ora.
- Per la fase di esercizio sono previste 160 movimentazioni mezzi/giorno; nell'ora di punta sono stimati transiti per 60 veicoli/ora.

Nel modello sono state quindi inseriti i dati di traffico definiti per l'ora di punta cosi da cogliere le condizioni meteorologiche più sfavorevoli alla dispersione. Il modello è stato applicato utilizzando i dati meteorologici estratti dal modello CALMET implementato nell'area di studio per l'anno solare 2023 per un totale di 8760 ore.

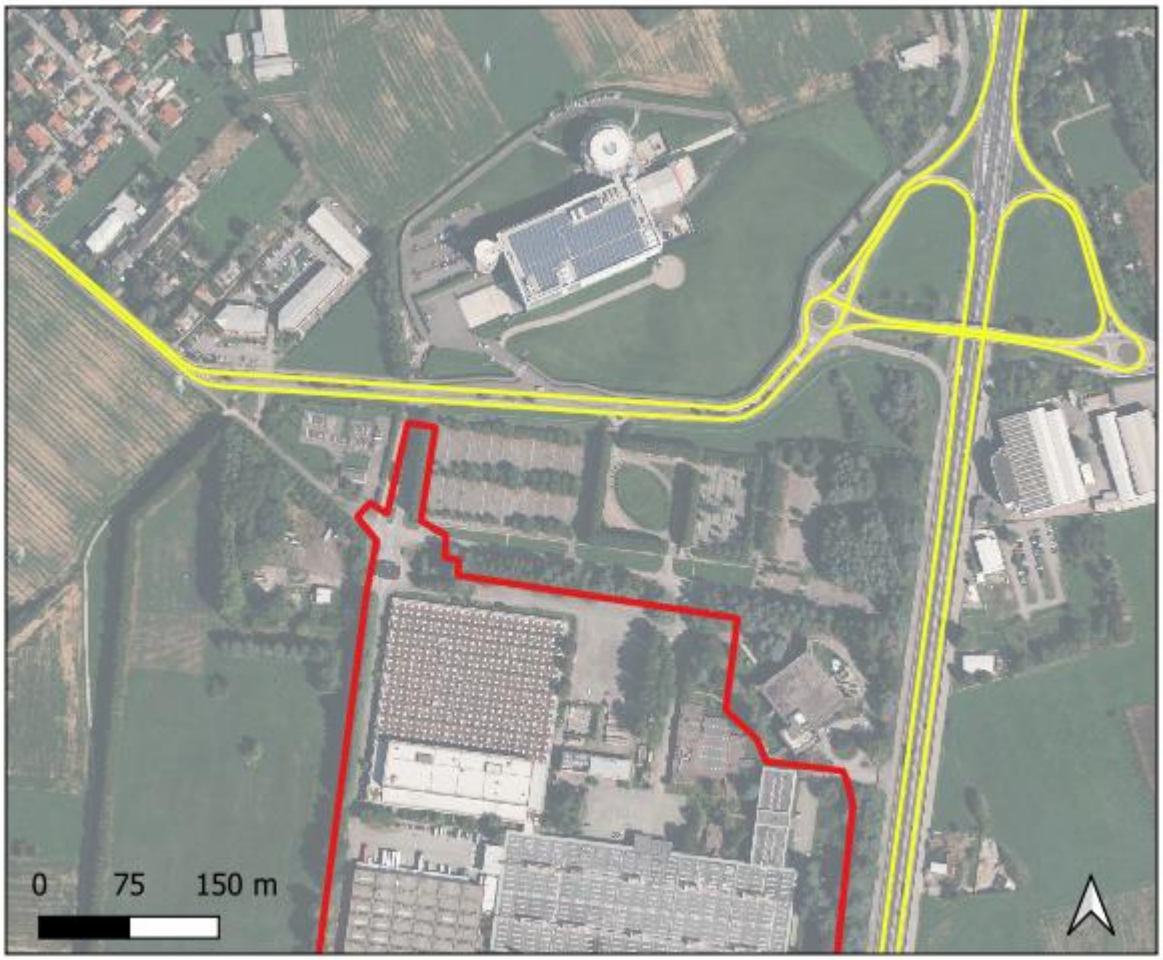


Figura 33 dominio di calcolo con indicazione delle strade considerate nel modello di dispersione per il traffico indotto.

Il valore di emissione indotto dal traffico sulla viabilità pubblica per lo scenario di cantiere e di esercizio è stato calcolato sulla base dei dati di traffico citati nello studio trasportistico ed applicando opportuni fattori di emissione. Il calcolo delle emissioni riguarda le arterie viarie individuate nella figura precedente sulle quali sarà dirottato tutto il traffico dei mezzi e dei veicoli. Sulla base di specifici fattori di emissione reperiti sia dalle linee guida regionali che dal database dei fattori di emissione nazionale (INVENTARIA – ISPRA – SINANET) è stato possibile calcolare i flussi di massa orari da traffico indotto. Per la stima delle emissioni si è considerati i fattori di emissione https://fetransp.isprambiente.it/#/ricerca.

EMISSIONI DA TRAFFICO INDOTTO Fattore di emissione 2022		
Inquinante	Esercizio Passengers car [g/km]	Cantiere Heavy Duty [g/km]
PM10	0.030992	0.13189
NOx	0.304687	2.28
CO	0.3981	0.74514
Benzene	0.001521	0.000054

10.3 *Risultati*

Nelle figure seguente si mostrano i risultati delle simulazioni svolte con il modello CALROAD per il traffico indotto esterno nello scenario di cantiere e di esercizio. I risultati sono stati rivalutati sulla base delle informazioni di attività e di frequenza del traffico indotto derivati dallo studio trasportistico di progetto.

10.3.1 Scenario di cantiere

Nelle seguenti figure si mostrano le mappe relative alle medie annuali dei parametri PM10 e NO2 per lo scenario di cantiere del traffico indotto.

Figura 34 media sul periodo di cantiere di NOx [micro grammi/m^3].

Figura 35 media sul periodo di cantiere di PM10 [micro grammi/m³].

10.3.2 Scenario di esercizio

Nelle seguenti figure si mostrano le mappe relative alle medie annuali dei parametri PM10 e NO2 per lo scenario di esercizio del traffico indotto.

Figura 36 media annuale per lo scenario di esercizio di NOx [micro grammi/m^3].

Figura 37 media annuale per lo scenario di esercizio di PM10 [micro grammi/m³].

10.3.3 Risultati

l dominio di calcolo del traffico indotto è stato definito sulla base degli archi della rete viaria considerati nello studio trasportistico riportato negli elaborati progettuali. All'interno di tale dominio ricade esclusivamente il recettore più prossimo all'area di intervento, identificato come R1, Le simulazioni modellistiche evidenziano inoltre che le ricadute degli inquinanti risultano apprezzabili esclusivamente in un intorno molto prossimo all'asse stradale, con un rapido decadimento delle concentrazioni all'aumentare della distanza dalla sorgente emissiva lineare, per cui il recettore R1 rappresenta un recettore significativo ai fini della stima delle relative ricadute associate al traffico indotto.

Scenario	**parametro**	**R1** [micro grammi/m³]
Scenario Cantiere	PM10 90.4° percentile medie giorno	0.26591
	PM10 media annuale	0.16664
	NOx media annuale	1.54353
	NOx 99.8° percentile medie ora	6.17242
	CO massimo ora	8.67000
	Benzene media annuale	0.00798
Scenario Esercizio	PM10 90.4° percentile medie giorno	0.00888
	PM10 media annuale	0.00556

Scenario	**parametro**	**R1** [micro grammi/m^3]
	NOx media annuale	0.05155
	NOx 99.8° percentile medie ora	0.20710
	CO massimo ora	0.29000
	Benzene media annuale	0.00027

11 IMPATTI CUMULATI

Per la definizione dello scenario futuro di qualità dell'aria si sono anche considerati i potenziali cumuli con altri progetti in corso di valutazione e/o realizzazione quali:

- progetto del nuovo "Polo Tecnologico Aruba S.P.A. - Area Ex Legler, Ponte San Pietro (BG)".

I due domini di calcolo del presente studio diffusionale e di quello depositato per l'altro progetto di Ponte San Pietro sono disgiunti e distanti più di 9 km in linea d'aria. Pertanto non è possibile determinare un cumulo numerico degli impatti in quanto non sono disponibili i dati in una area intersecante i due domini.

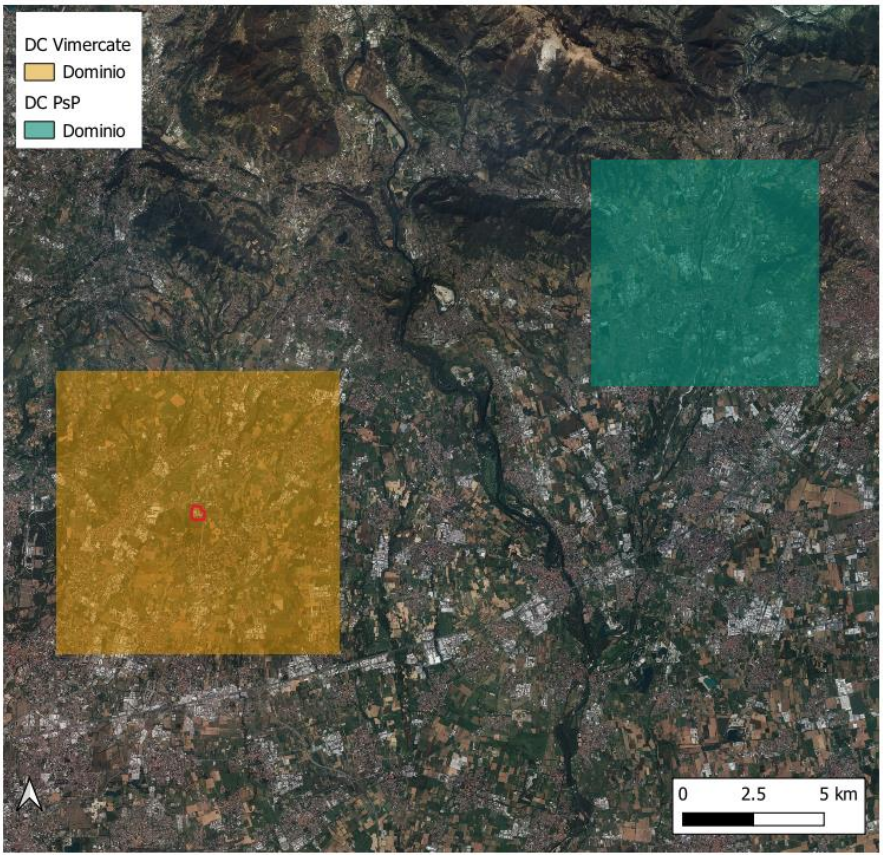


Figura 38 posizione relativa dei due domini di calcolo per le ricadute dei DC presi in esame pe rimpatti cumulati.

Inoltre, in funzione dei risultati mostrati nei due studi, ai confini del dominio di entrambi gli studi i valori dei parametri di qualità dell'aria sono del tutto trascurabili.

12 CONCLUSIONI

Lo studio ha avuto l'obiettivo di valutare l'impatto sulla qualità dell'aria associato alla realizzazione e all'esercizio del Datacenter mediante applicazione di modelli di dispersione atmosferica di tipo avanzato. L'analisi ha considerato separatamente i contributi emissivi relativi allo **scenario di esercizio**, alle **emissioni dai serbatoi di stoccaggio carburante** e alla **fase di cantiere**, al fine di verificare la compatibilità dell'intervento con i limiti di qualità dell'aria vigenti.

Scenario di esercizio

Le simulazioni effettuate con il sistema modellistico **CALPUFF**, utilizzando la caratterizzazione meteorologica ottenuta mediante il modello **CALMET**, evidenziano che il funzionamento dei generatori di emergenza, sia durante le attività di test sia nell'eventuale funzionamento in condizioni di emergenza, determina incrementi di concentrazione degli inquinanti **estremamente contenuti** presso i recettori individuati nell'area di studio.

Le concentrazioni simulate per **NOx, CO e PM10** risultano ampiamente inferiori ai valori limite previsti dalla normativa sulla qualità dell'aria. Il confronto con i livelli di fondo registrati presso la stazione di monitoraggio della rete regionale evidenzia inoltre che il contributo emissivo dell'impianto risulta **marginale rispetto al quadro emissivo territoriale**.

Anche considerando un'ipotesi cautelativa per la frazione **PM2.5**, assimilata al particolato PM10 in assenza di dati emissivi specifici, i valori stimati risultano diversi ordini di grandezza inferiori al limite annuale previsto dalla normativa vigente.

Nel complesso, lo scenario di esercizio evidenzia quindi un impatto trascurabile sulla qualità dell'aria locale.

Emissioni dai serbatoi di stoccaggio carburante

Le emissioni evaporative associate allo stoccaggio del gasolio destinato all'alimentazione dei generatori di emergenza sono state stimate mediante il software TANKS 5.2, basato sulle metodologie AP-42 dell'American Petroleum Institute.

Il sistema di stoccaggio previsto comprende 126 serbatoi di gasolio da 50 m^3, dimensionati per garantire l'autonomia operativa dell'impianto per circa 48 ore. L'applicazione della metodologia TANKS ha portato alla stima di una emissione complessiva pari a circa 119,46 kg/anno di VOC,

derivante principalmente dalle perdite di respirazione dei serbatoi e in misura minore dalle operazioni di riempimento.

Le successive simulazioni di dispersione mostrano che le ricadute di VOC nei recettori risultano molto contenute. Assumendo in via cautelativa una frazione di benzene pari allo 0,5% nei vapori di gasolio, le concentrazioni stimate risultano più di due ordini di grandezza inferiori al valore limite di qualità dell'aria pari a 5 µg/m³.

Il contributo emissivo associato allo stoccaggio del carburante può pertanto essere considerato non significativo ai fini della qualità dell'aria.

Scenario di cantiere

Per la fase di realizzazione dell'opera sono state valutate le emissioni associate alle principali attività di cantiere (movimentazione terre, utilizzo dei mezzi d'opera e traffico indotto). La stima delle emissioni è stata effettuata utilizzando fattori emissivi derivati da banche dati internazionali e dalle linee guida ARPAT per le emissioni diffuse di polveri.

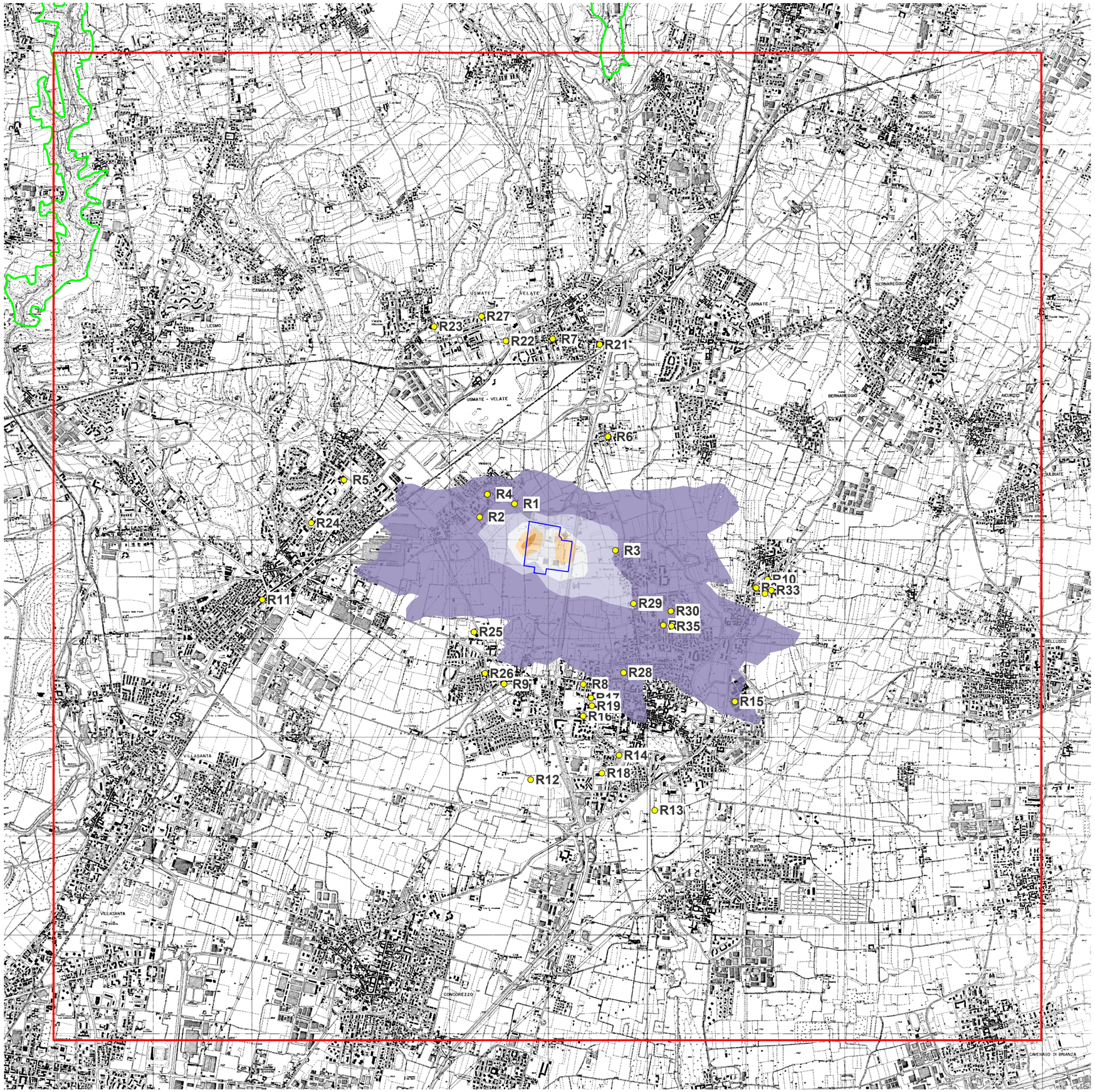
Le simulazioni modellistiche evidenziano che i contributi di PM10 e NOx risultano contenuti e comunque ampiamente inferiori ai valori limite di qualità dell'aria, anche nelle condizioni modellistiche più conservative.

Durante la fase di cantiere saranno inoltre adottate specifiche misure gestionali e di mitigazione finalizzate alla riduzione della dispersione di polveri, tra cui la bagnatura delle piste di cantiere, la limitazione della velocità dei mezzi, la copertura dei materiali polverulenti e la pulizia delle ruote dei veicoli in uscita dall'area di lavoro.

12.1 Valutazione complessiva

Alla luce dei risultati ottenuti dalle simulazioni modellistiche e delle ipotesi cautelative adottate nello studio, si conclude che il progetto non determina impatti significativi sulla qualità dell'aria nell'area di interesse, né durante la fase di esercizio né durante la fase di cantiere. Gli incrementi di concentrazione stimati risultano infatti ampiamente inferiori ai limiti normativi vigenti e trascurabili rispetto ai livelli di fondo presenti nel territorio.

Pertanto l'intervento può essere considerato compatibile con il contesto ambientale e con gli obiettivi di tutela della qualità dell'aria stabiliti dalla normativa vigente.

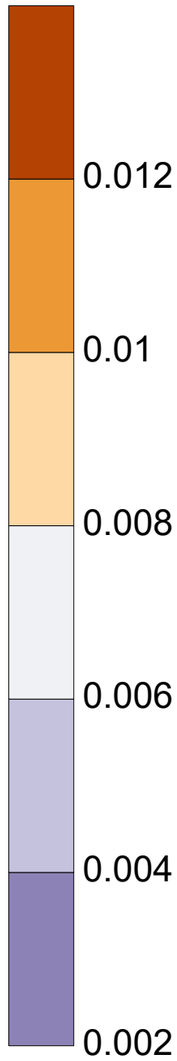


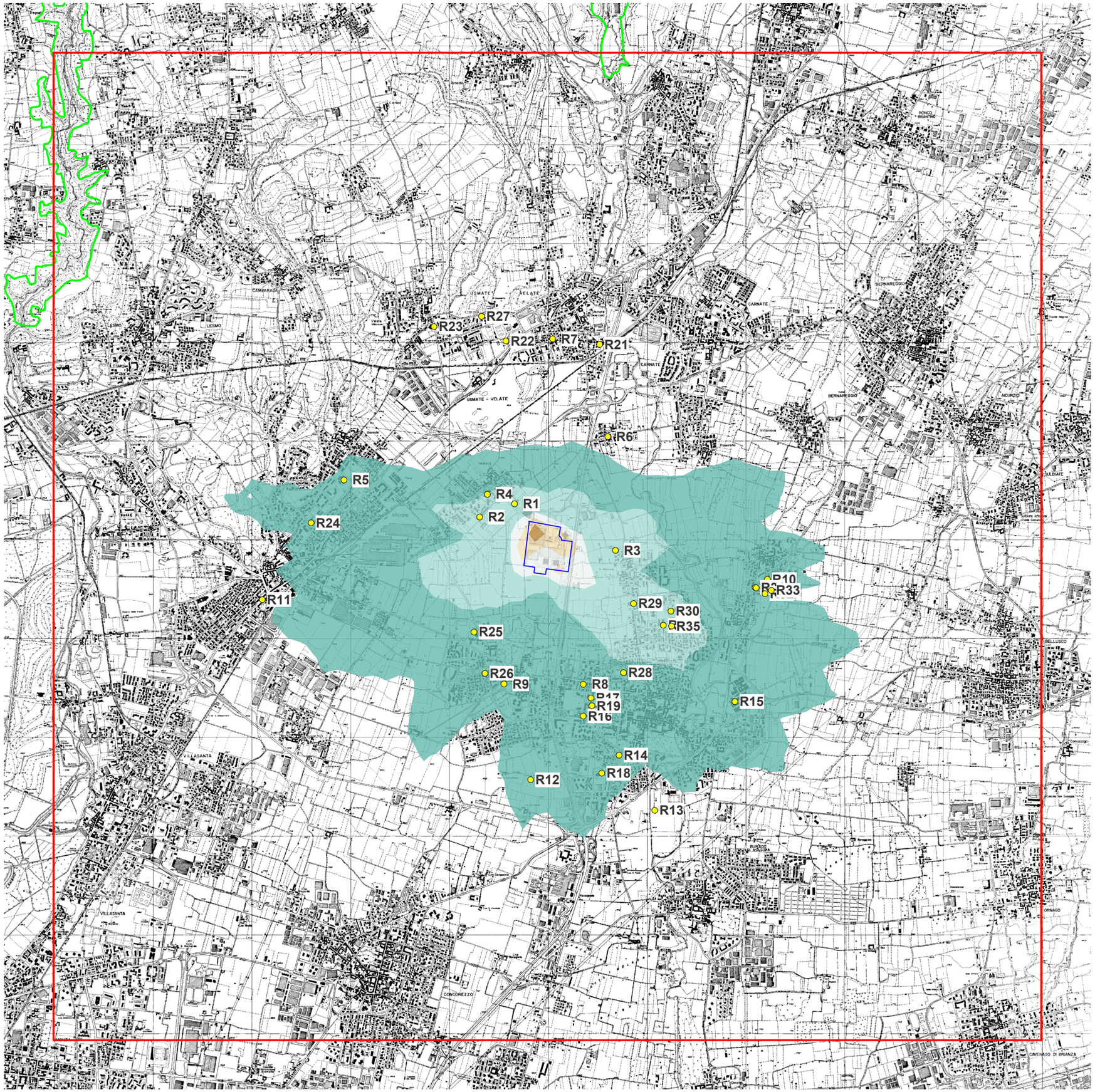
Legend

Computational domain
Plant boundary
NATURA 2000 network

SO2 percentile 99.2°
of daily averages
[µg/m³]

Test Scenario





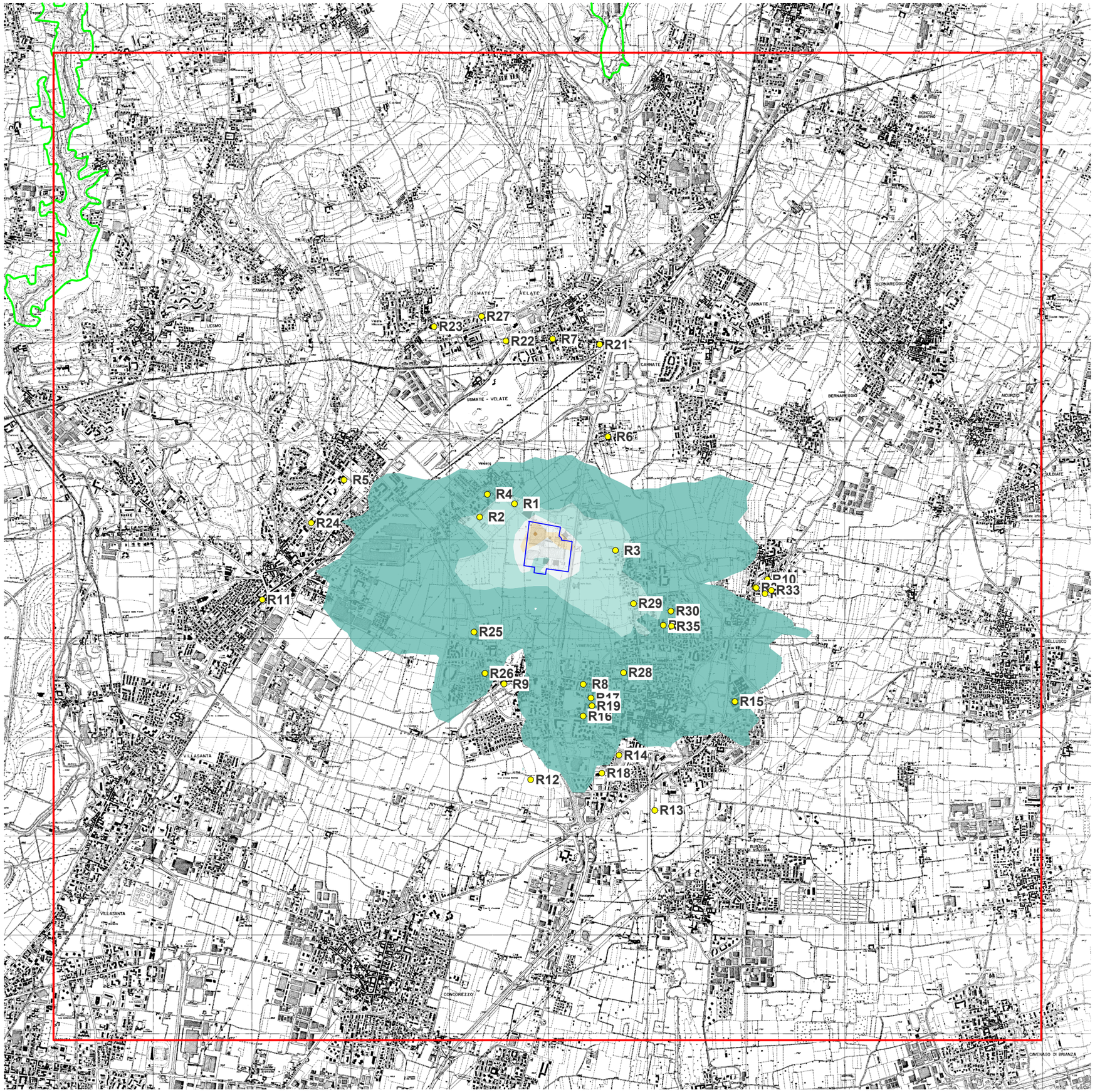
Legend

Computational domain
Plant boundary
NATURA 2000 network

SO2 percentile 99.7°
of hourly averages
[µg/m³]

Exercise Scenario

0.036
0.03
0.024
0.018
0.012
0.008



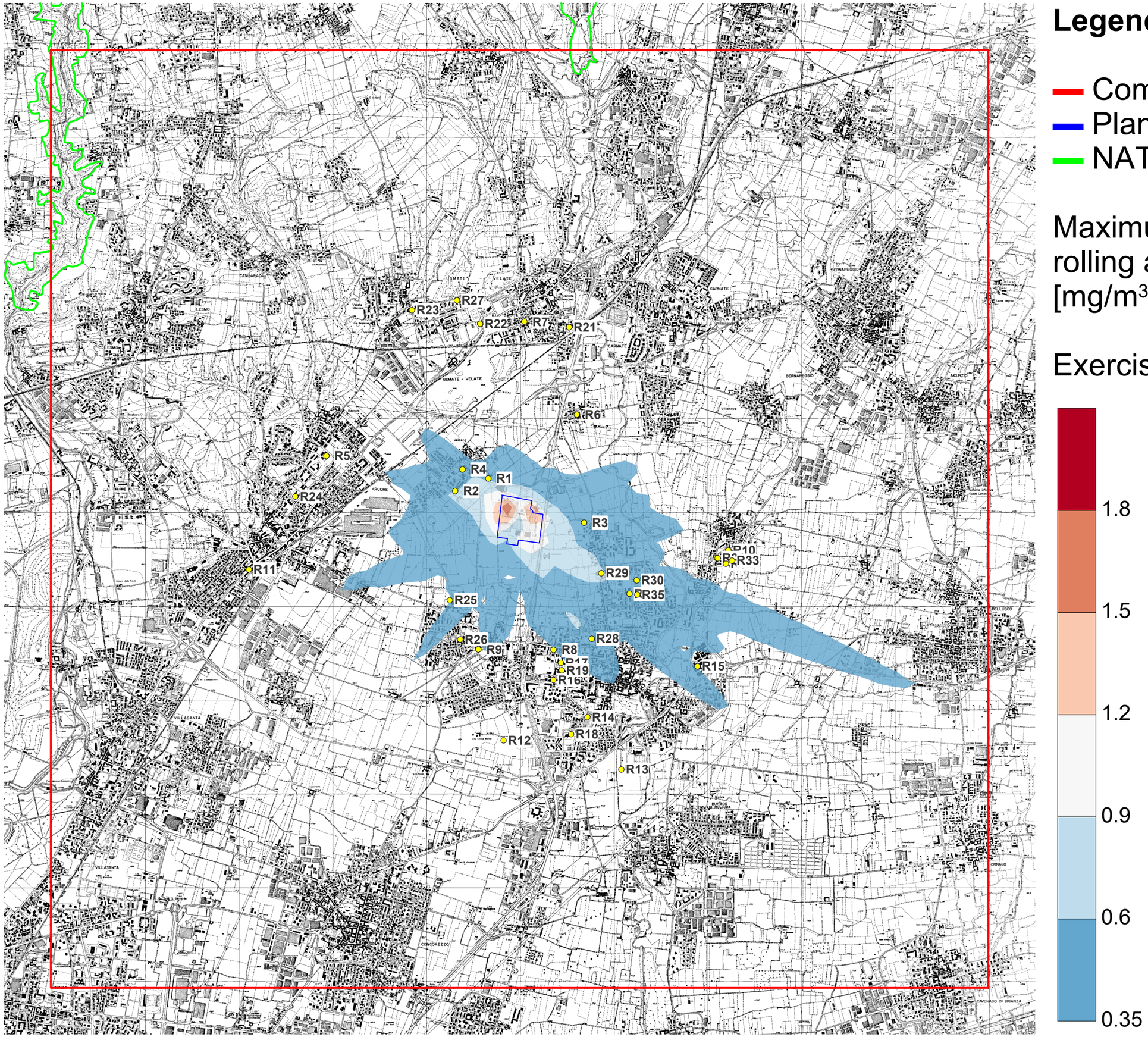
Legend

Computational domain
Plant boundary
NATURA 2000 network

SO2 percentile 99.7°
of hourly averages
[µg/m³]

Test Scenario

0.036
0.03
0.024
0.018
0.012
0.008

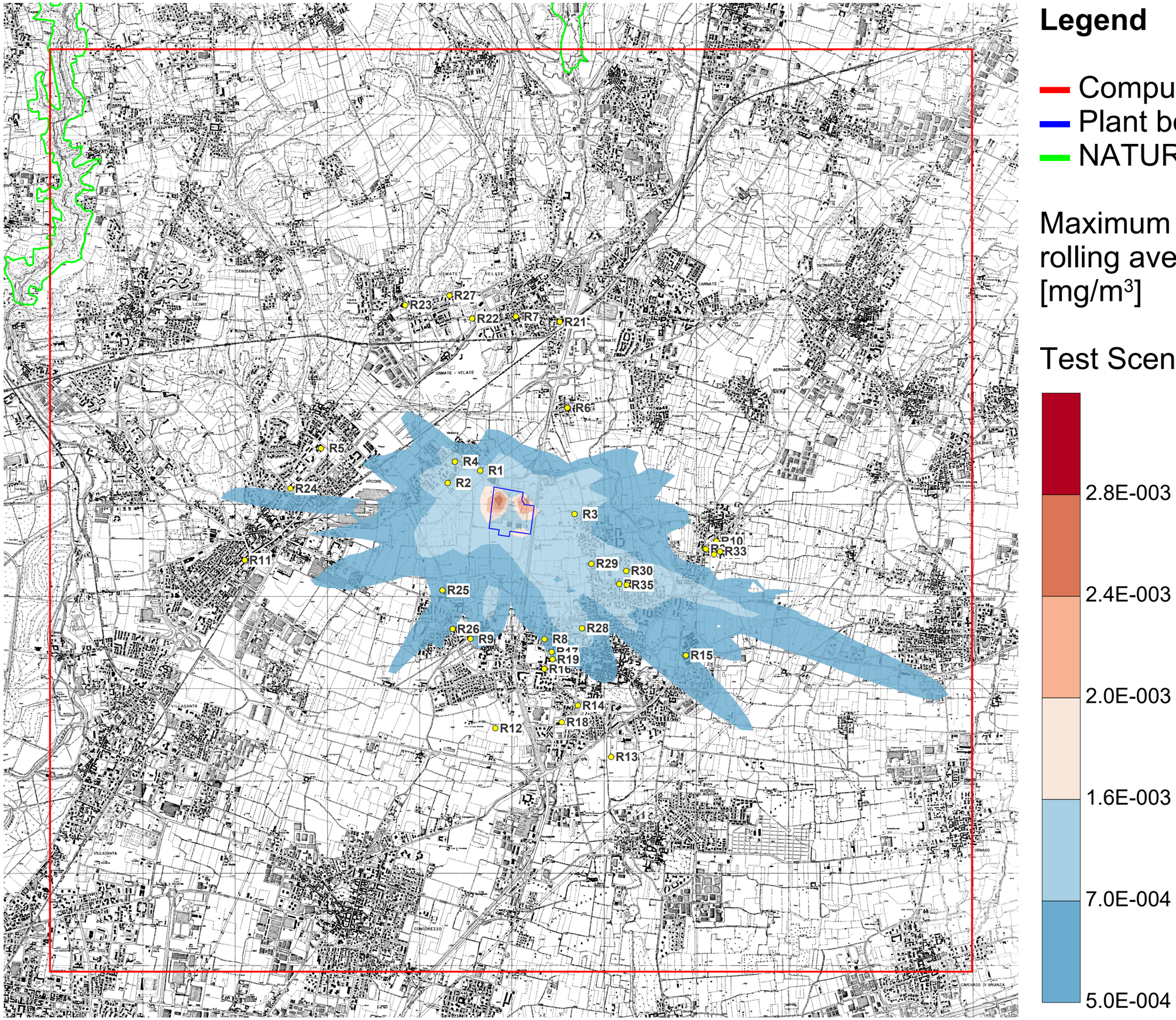


Legend

- Computational domain
- Plant boundary
- NATURA 2000 network

Maximum CO 8-hour rolling average [mg/m^3]

Exercise Scenario



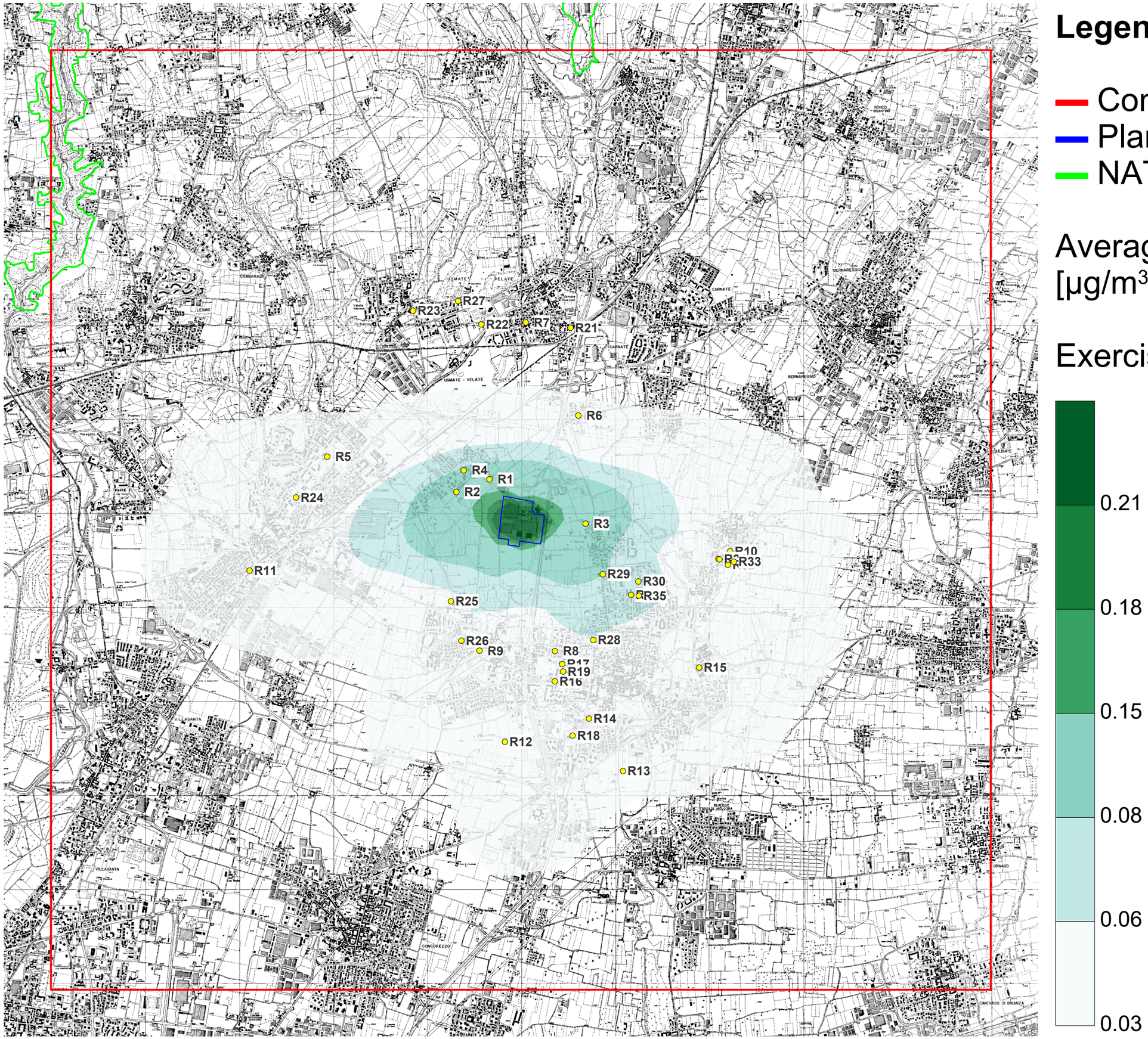
Legend

- Computational domain
- Plant boundary
- NATURA 2000 network

Maximum CO 8-hour rolling average [mg/m³]

Test Scenario

- 2.8E-003
- 2.4E-003
- 2.0E-003
- 1.6E-003
- 7.0E-004
- 5.0E-004



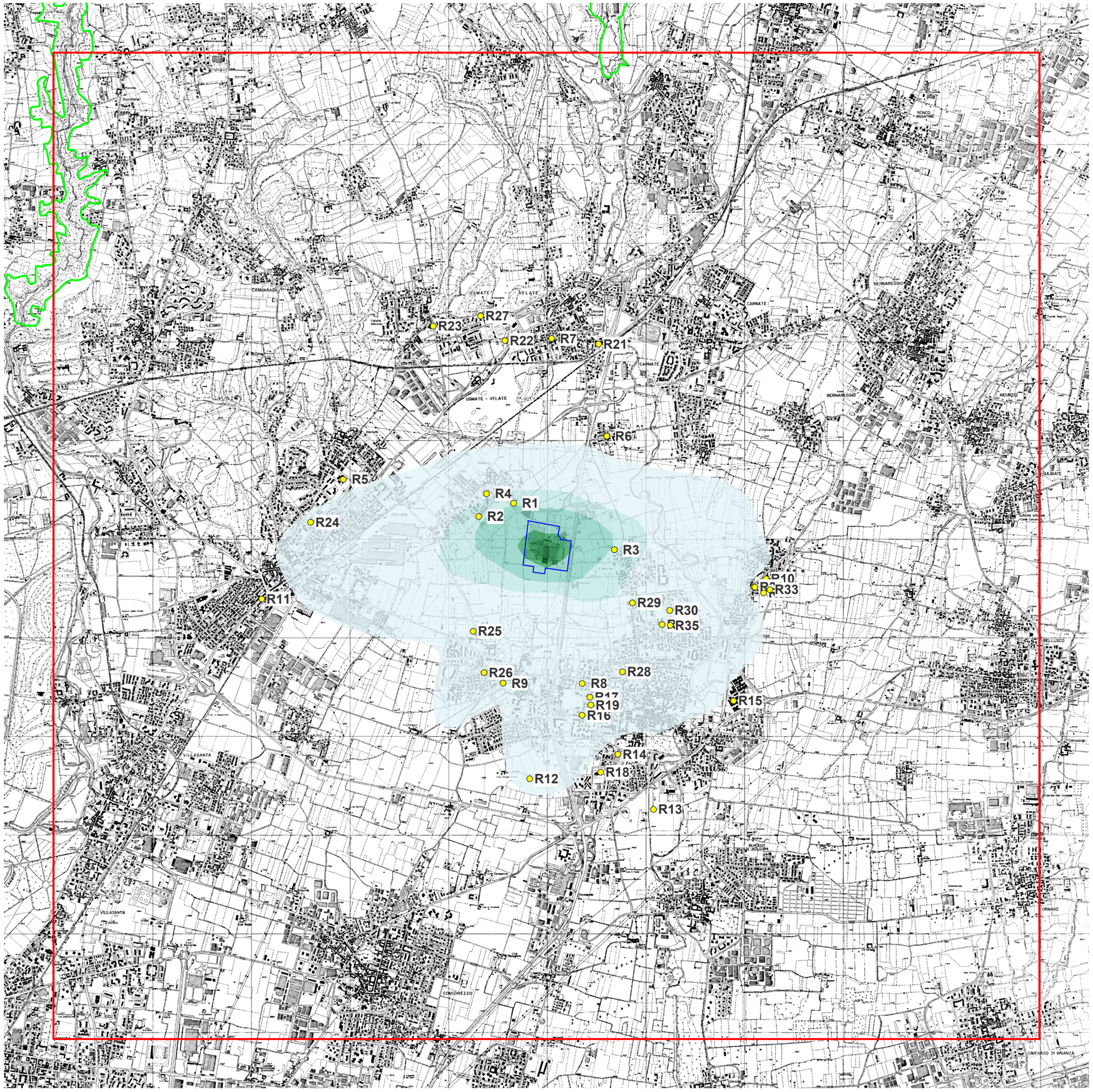
Legend

Computational domain
Plant boundary
NATURA 2000 network

Average year NO2 [µg/m³]

Exercise Scenario

0.21
0.18
0.15
0.08
0.06
0.03

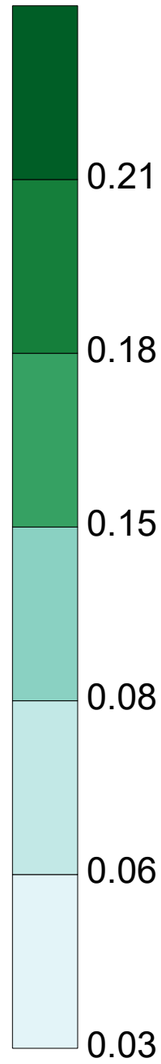


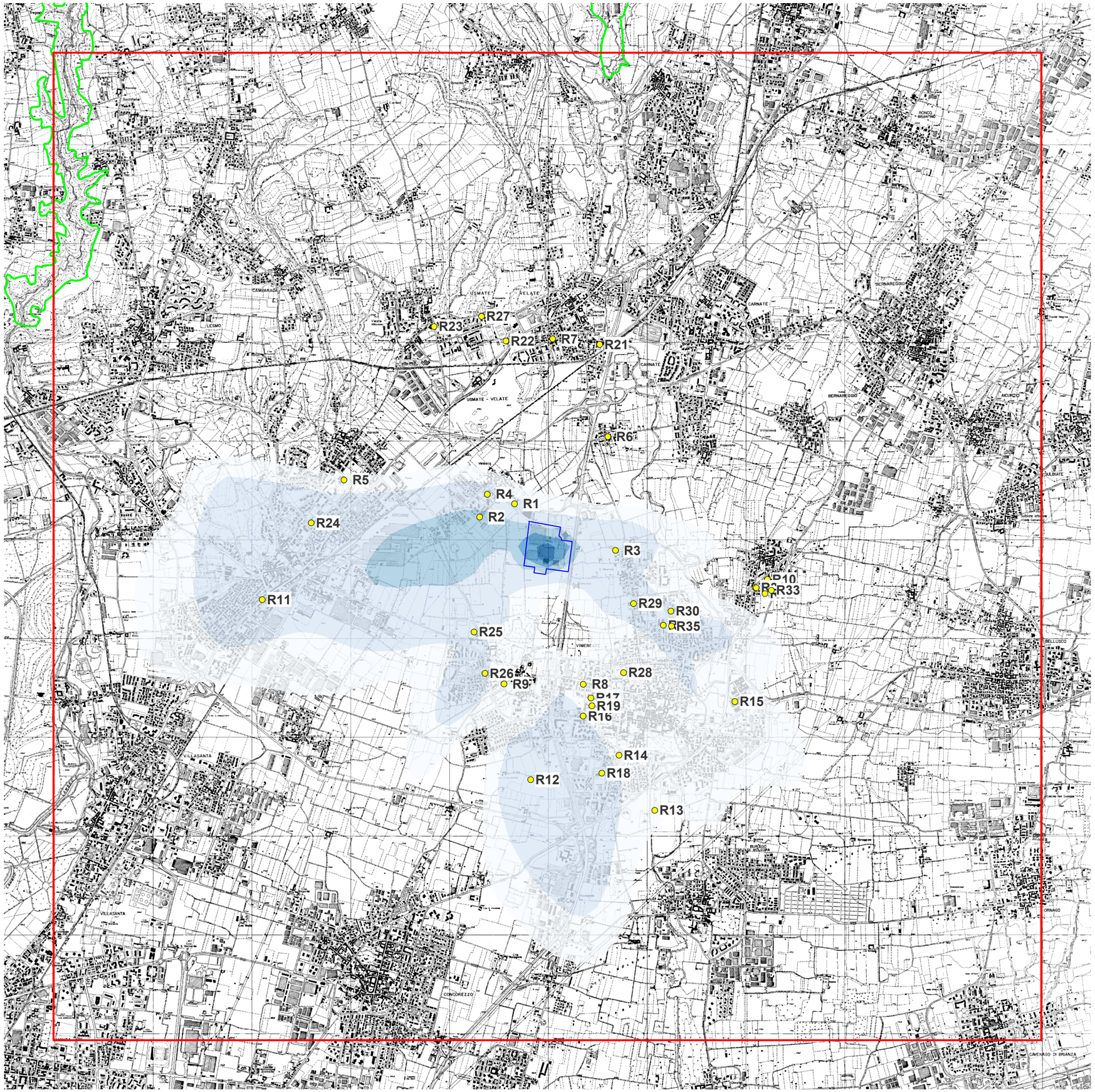
Legend

Computational domain
Plant boundary
NATURA 2000 network

Average year NO2 [µg/m³]

Test Scenario



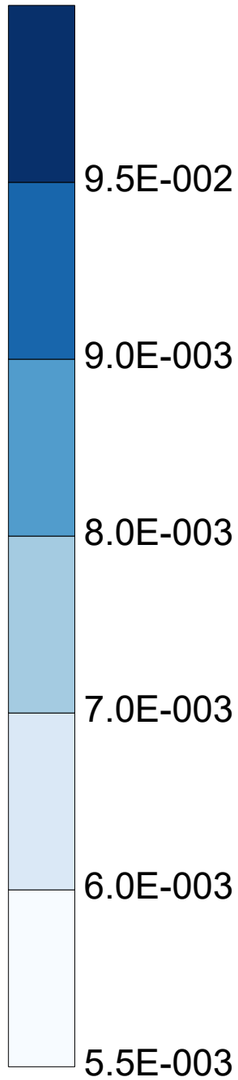


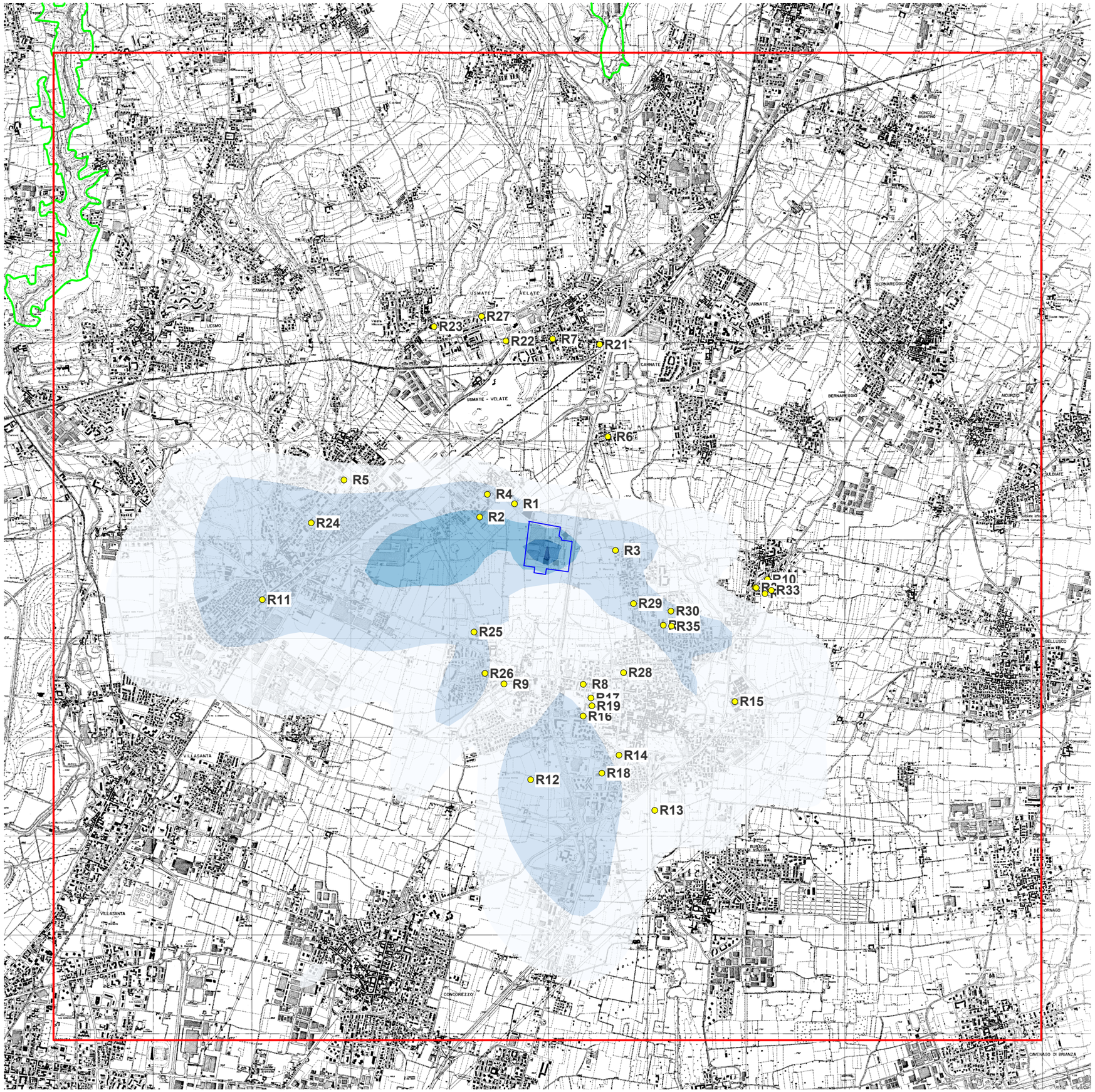
Legend

Computational domain
Plant boundary
NATURA 2000 network

Average year PM10 [µg/m³]

Exercise Scenario





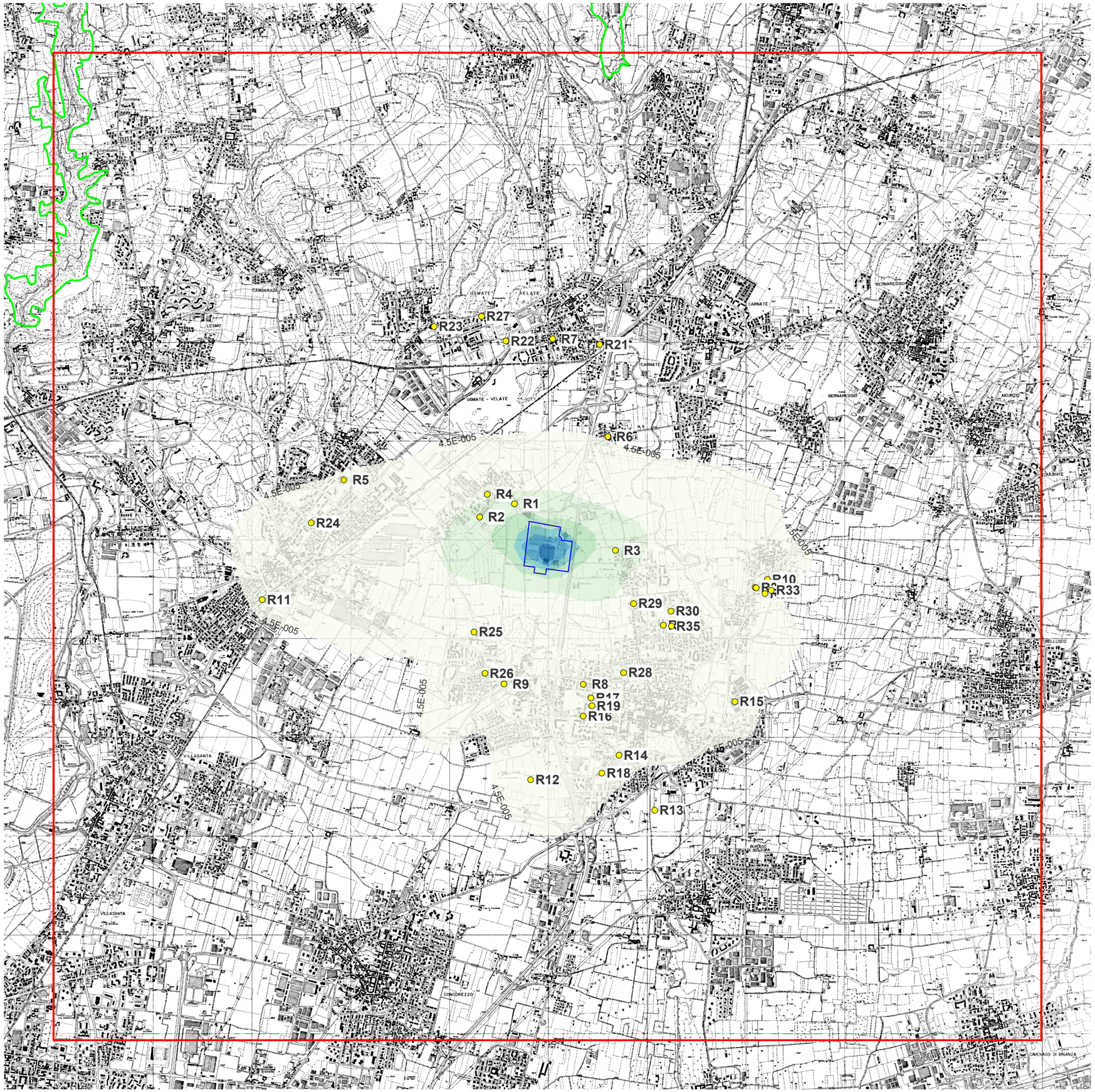
Legend

Computational domain
Plant boundary
NATURA 2000 network

Average year PM10 [µg/m³]

Test Scenario

2.0E-003
1.9E-003
1.7E-003
1.4E-003
1.2E-003
1.0E-003



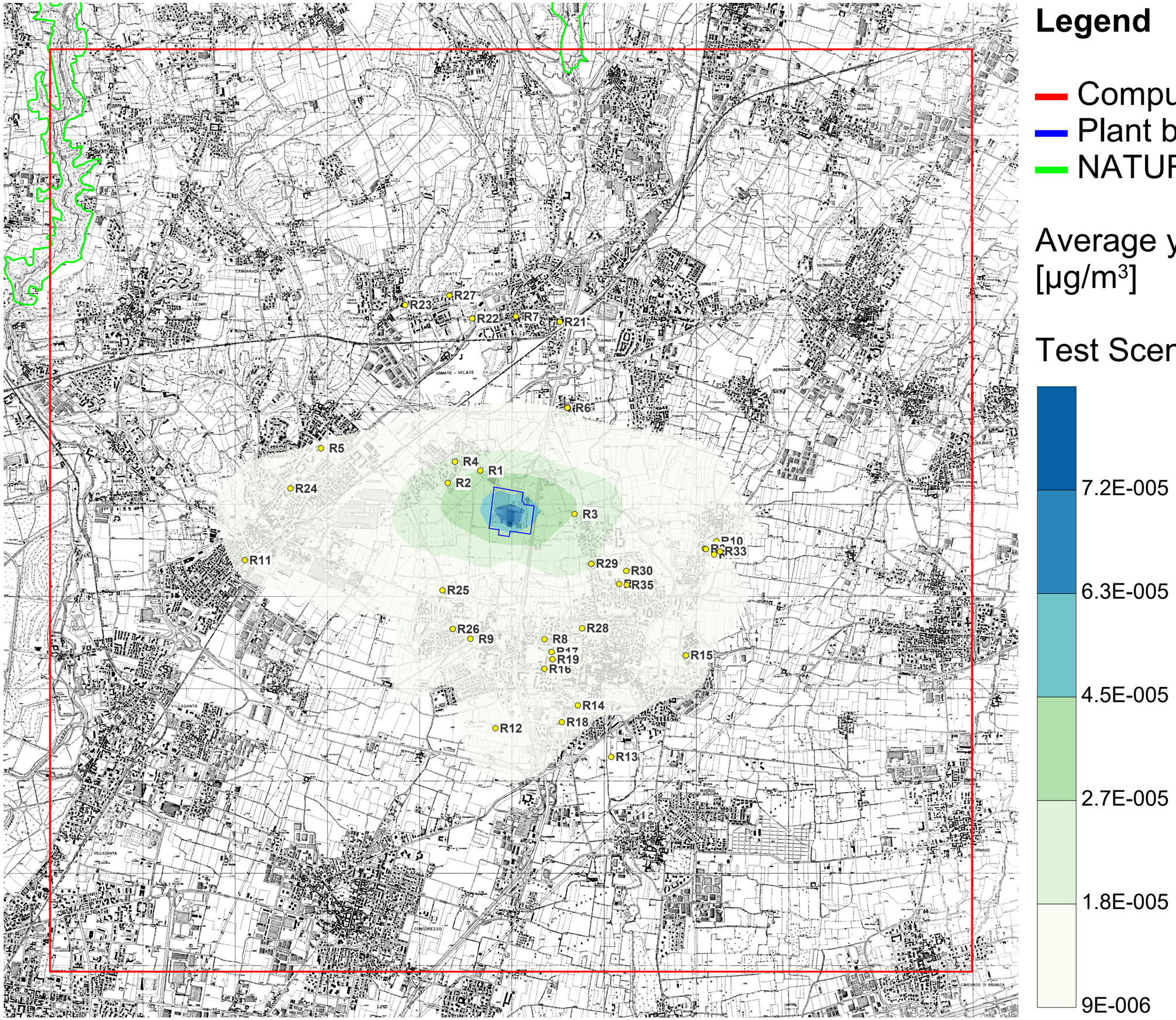
Legend

Computational domain
Plant boundary
NATURA 2000 network

Average year SO2 [µg/m³]

Exercise Scenario

3.5E-004
2.8E-004
2.3E-004
1.7E-004
1.1E-004
4.5E-005



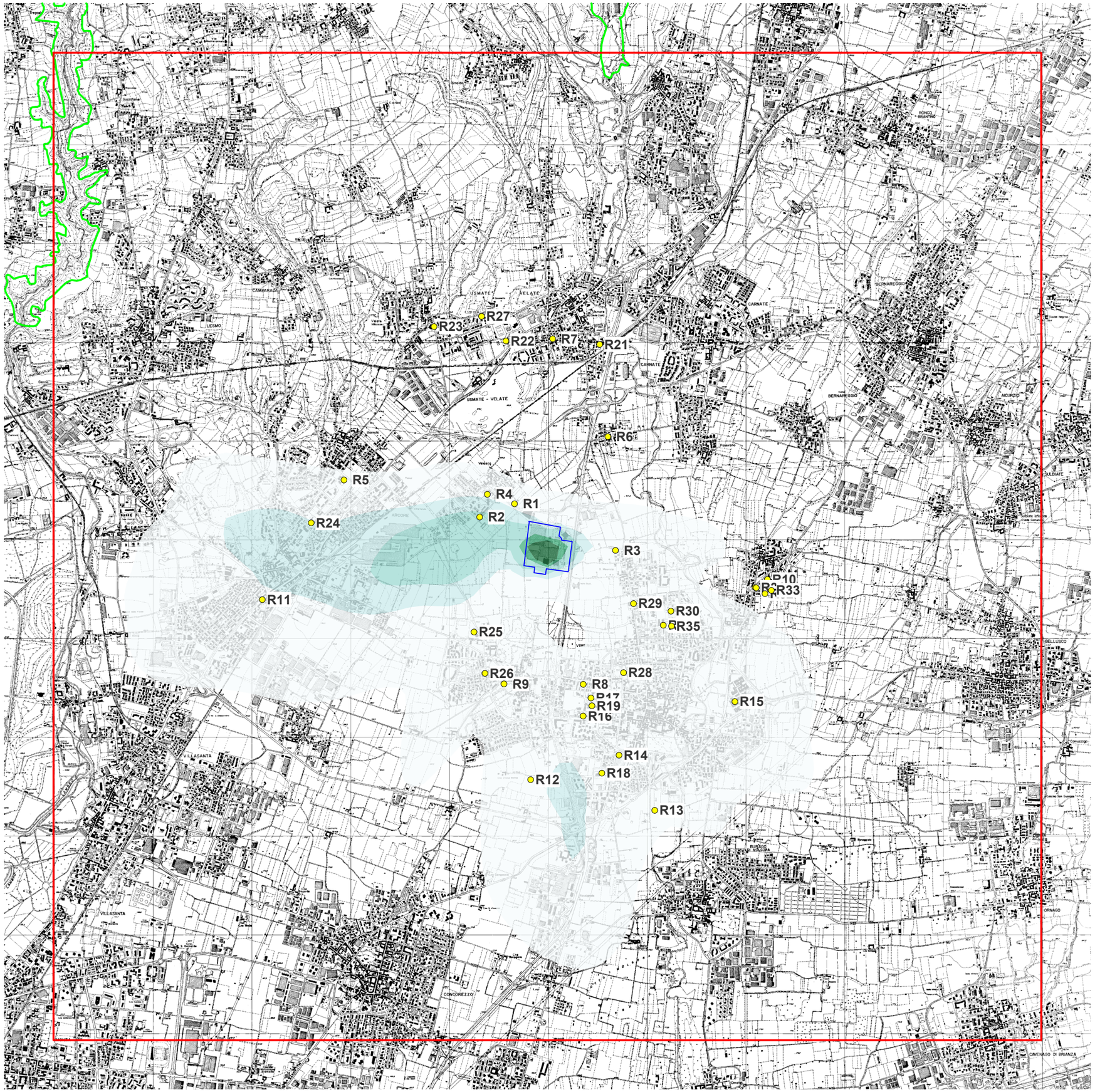
Legend

Computational domain
Plant boundary
NATURA 2000 network

Average year SO2 [µg/m³]

Test Scenario

7.2E-005
6.3E-005
4.5E-005
2.7E-005
1.8E-005
9E-006

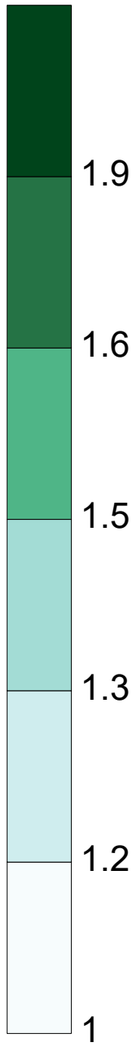


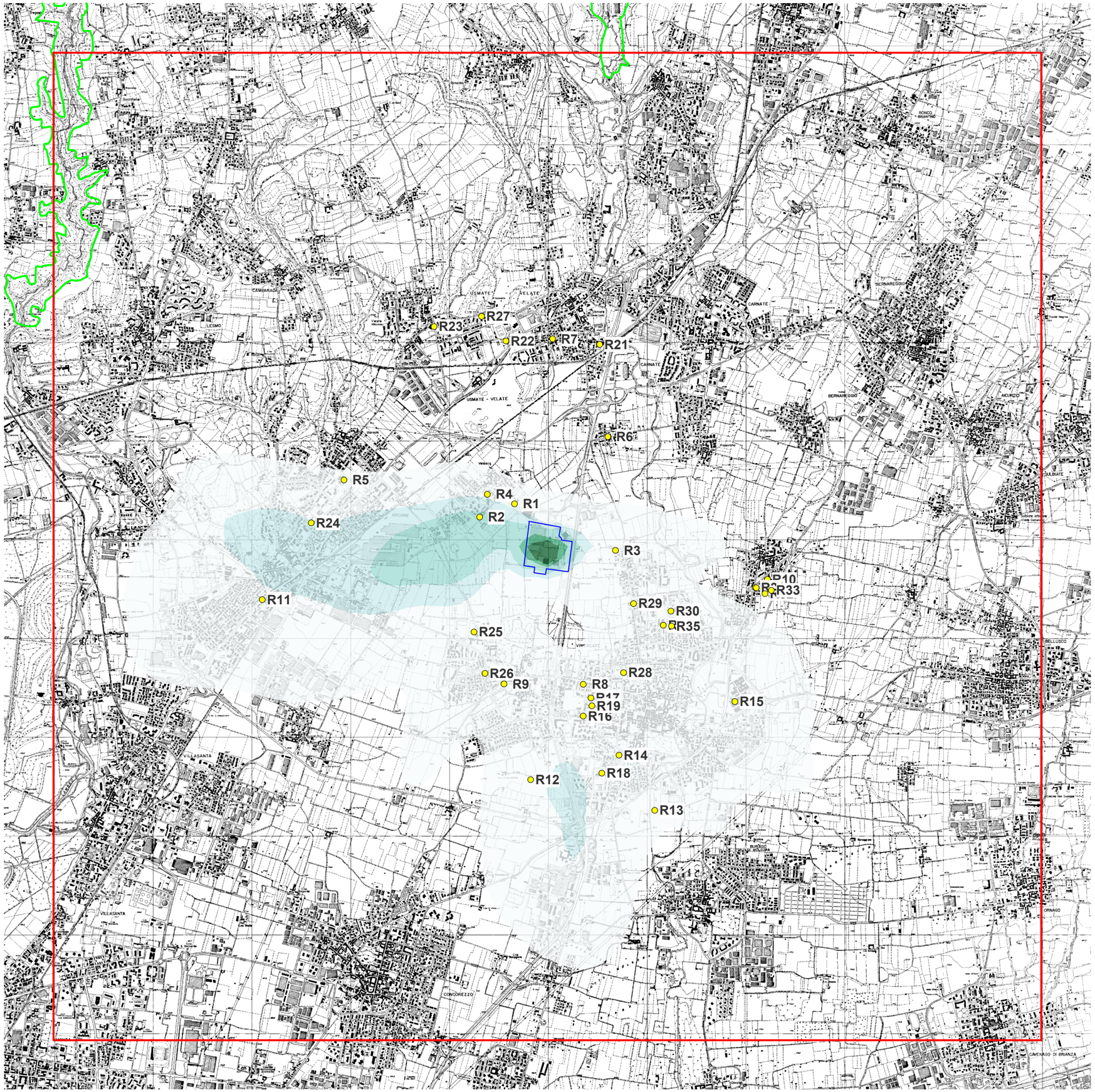
Legend

Computational domain
Plant boundary
NATURA 2000 network

PM10 percentile 90.4° of daily averages [µg/m³]

Exercise Scenario



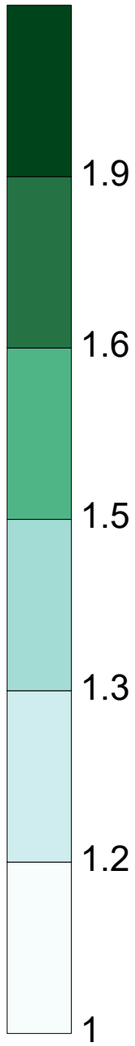


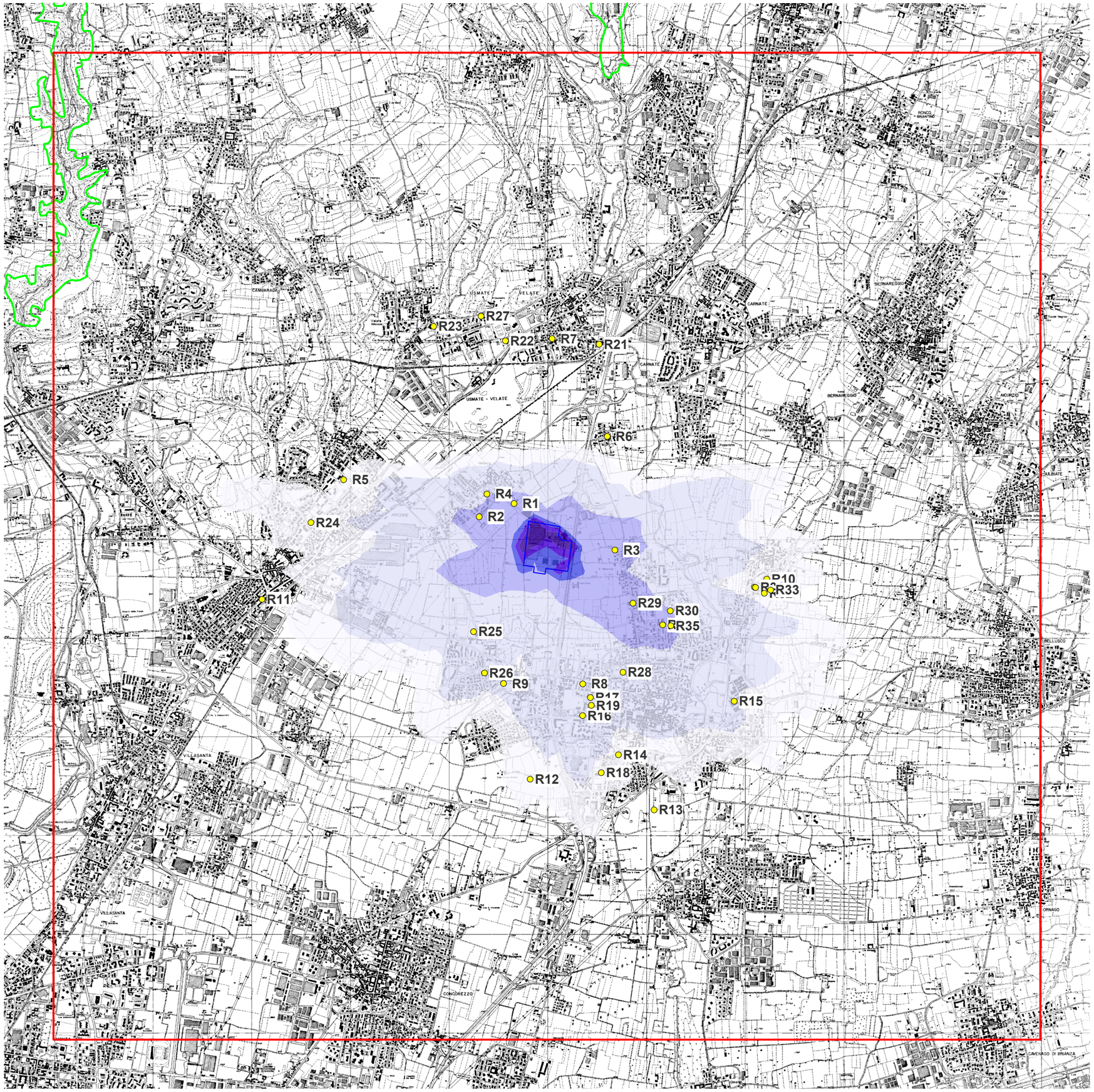
Legend

Computational domain
Plant boundary
NATURA 2000 network

PM10 percentile 90.4° of daily averages [µg/m³]

Test Scenario



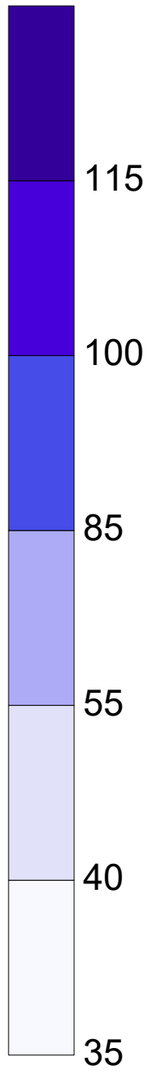


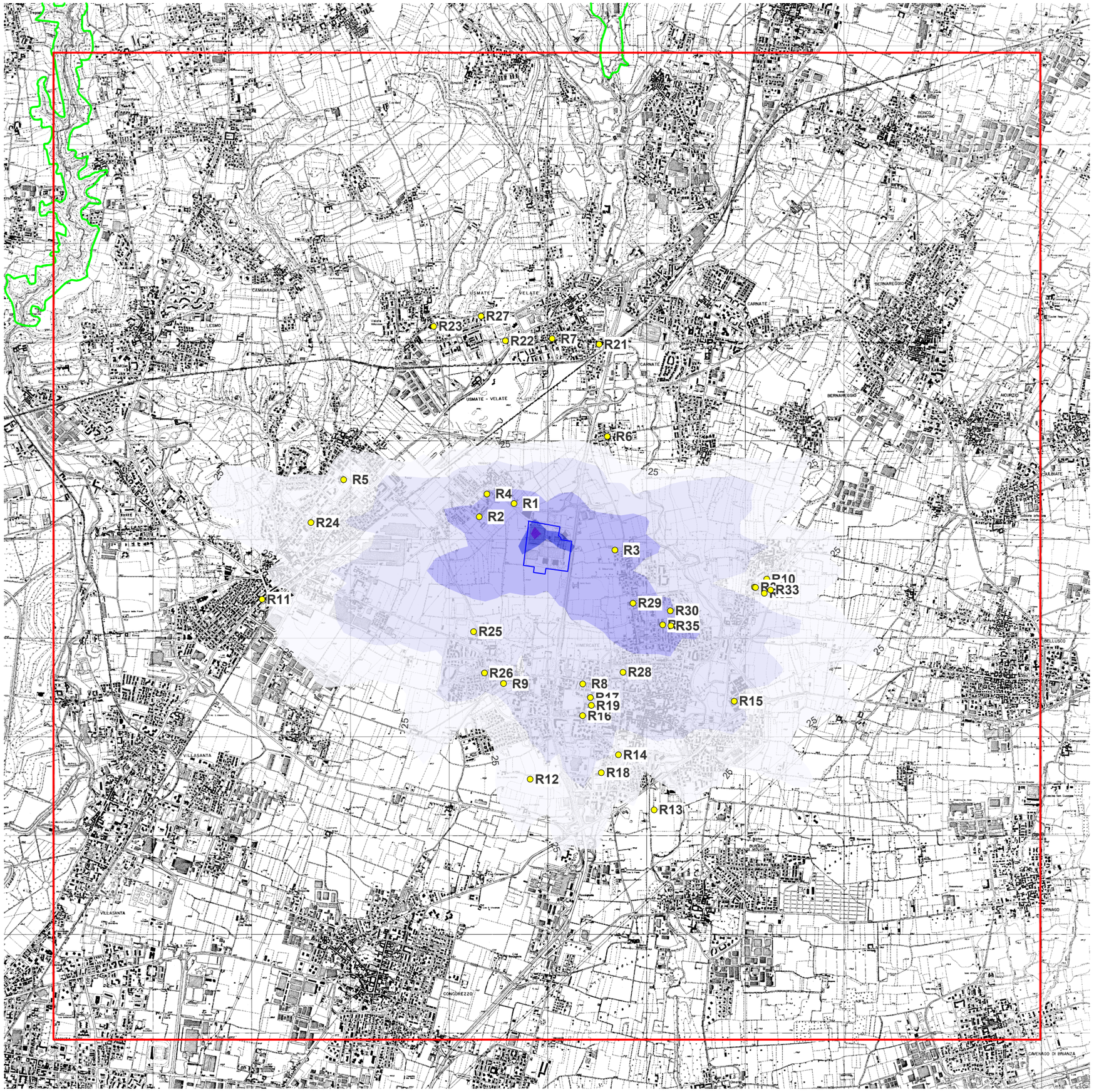
Legend

Computational domain
Plant boundary
NATURA 2000 network

NO2 percentile 99.8°
of hourly averages
[µg/m³]

Exercise Scenario



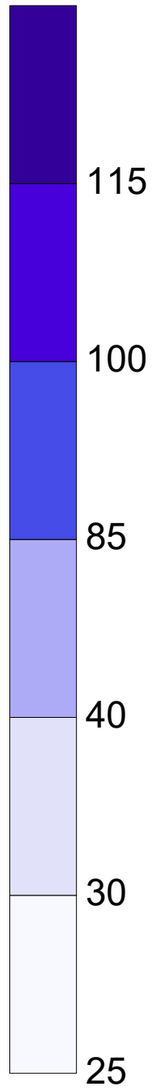


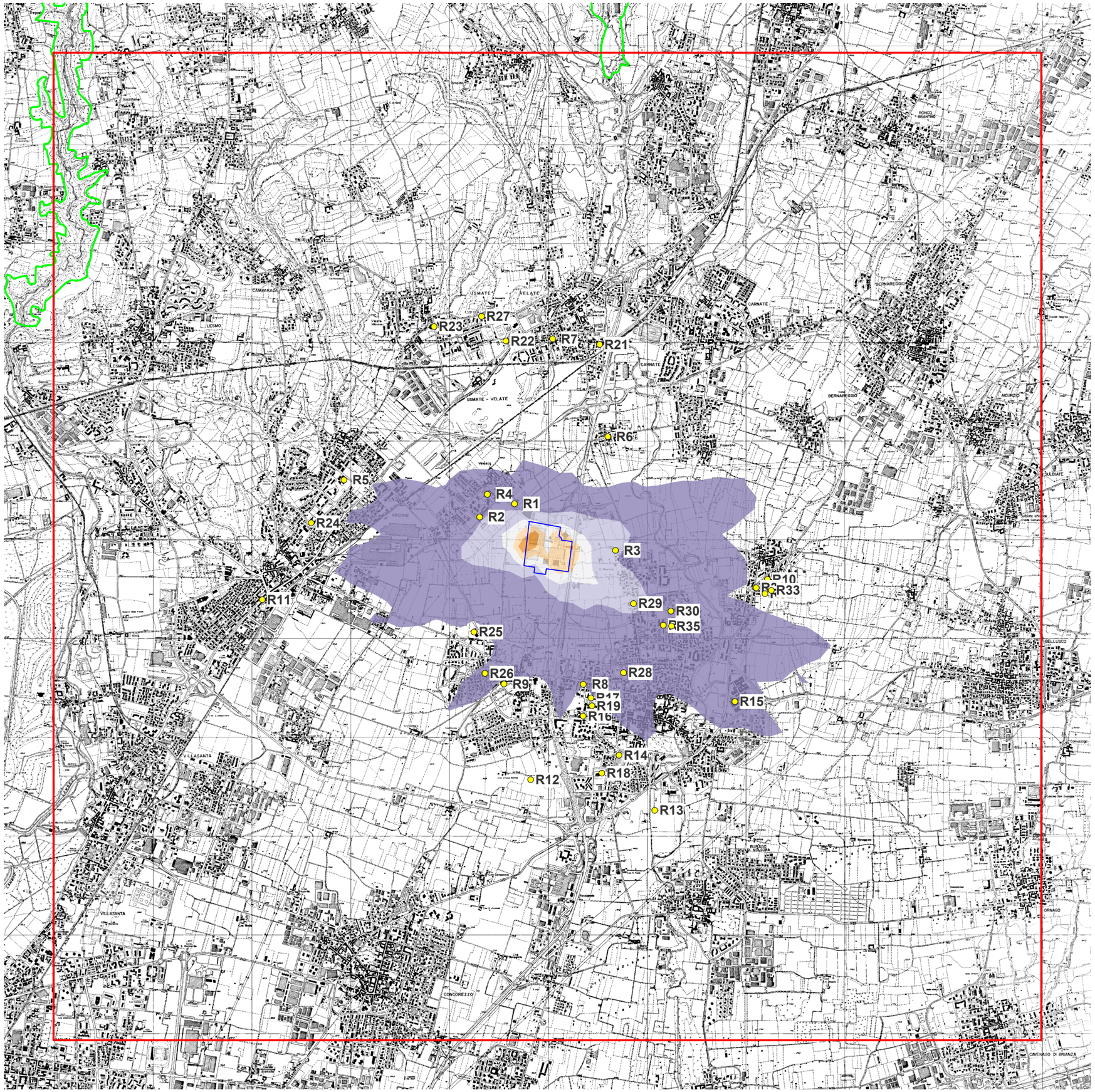
Legend

- Computational domain
- Plant boundary
- NATURA 2000 network

NO2 percentile 99.8° of hourly averages [µg/m³]

Test Scenario



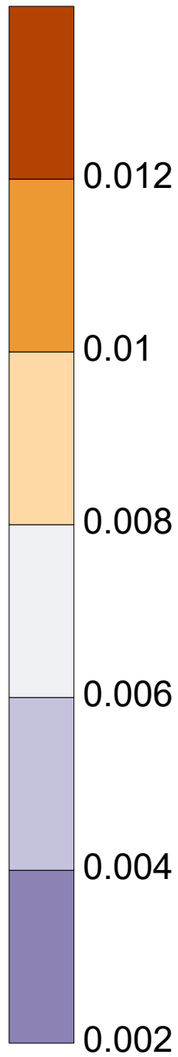


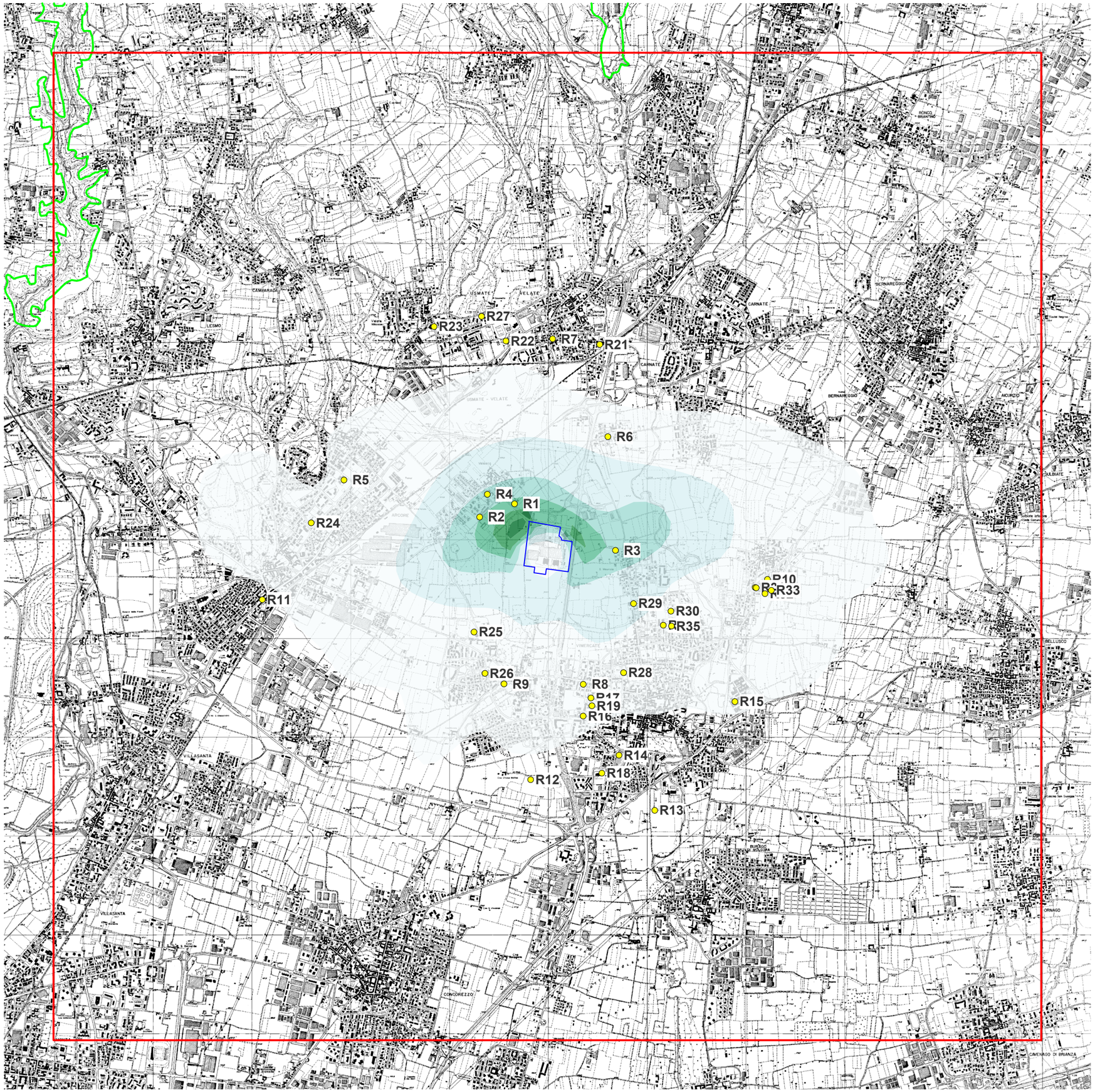
Legend

Computational domain
Plant boundary
NATURA 2000 network

SO2 percentile 99.2°
of daily averages
[µg/m³]

Exercise Scenario



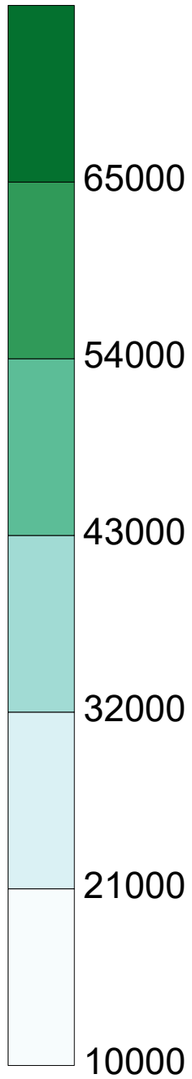


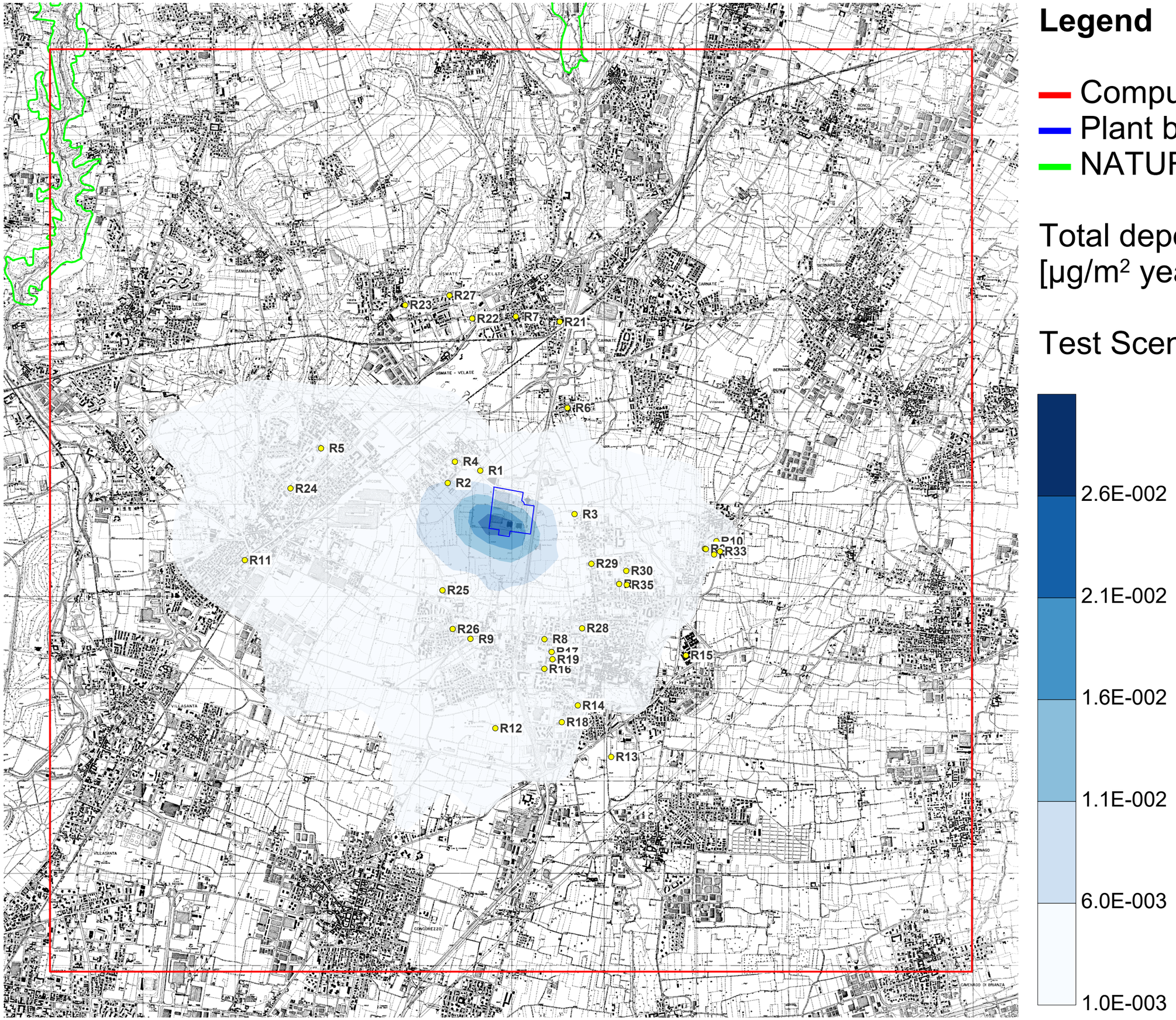
Legend

Computational domain
Plant boundary
NATURA 2000 network

Total deposition of NOX
[µg/m² year]

Test Scenario





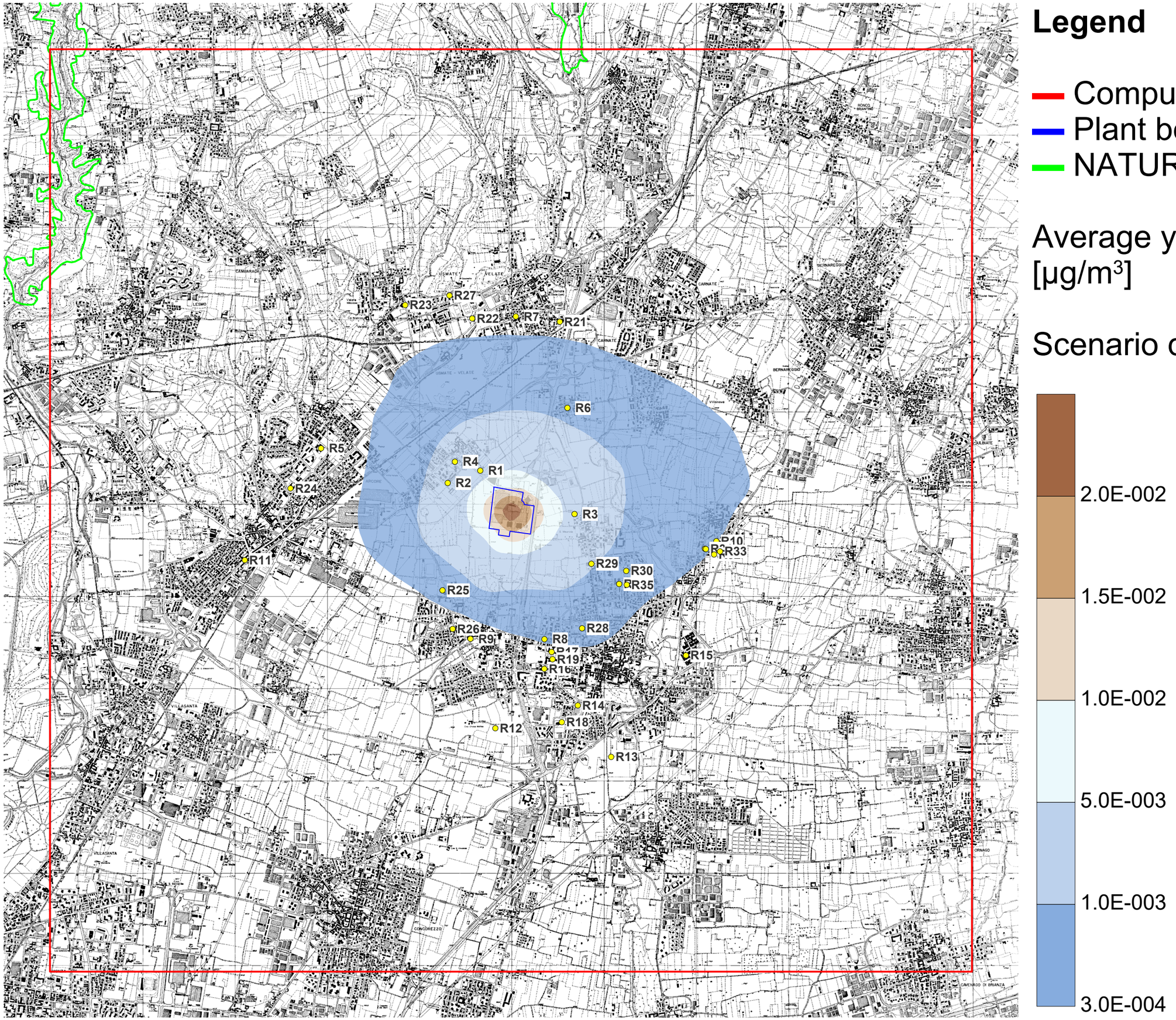
Legend

Computational domain
Plant boundary
NATURA 2000 network

Total deposition of PM
[µg/m² year]

Test Scenario

2.6E-002
2.1E-002
1.6E-002
1.1E-002
6.0E-003
1.0E-003



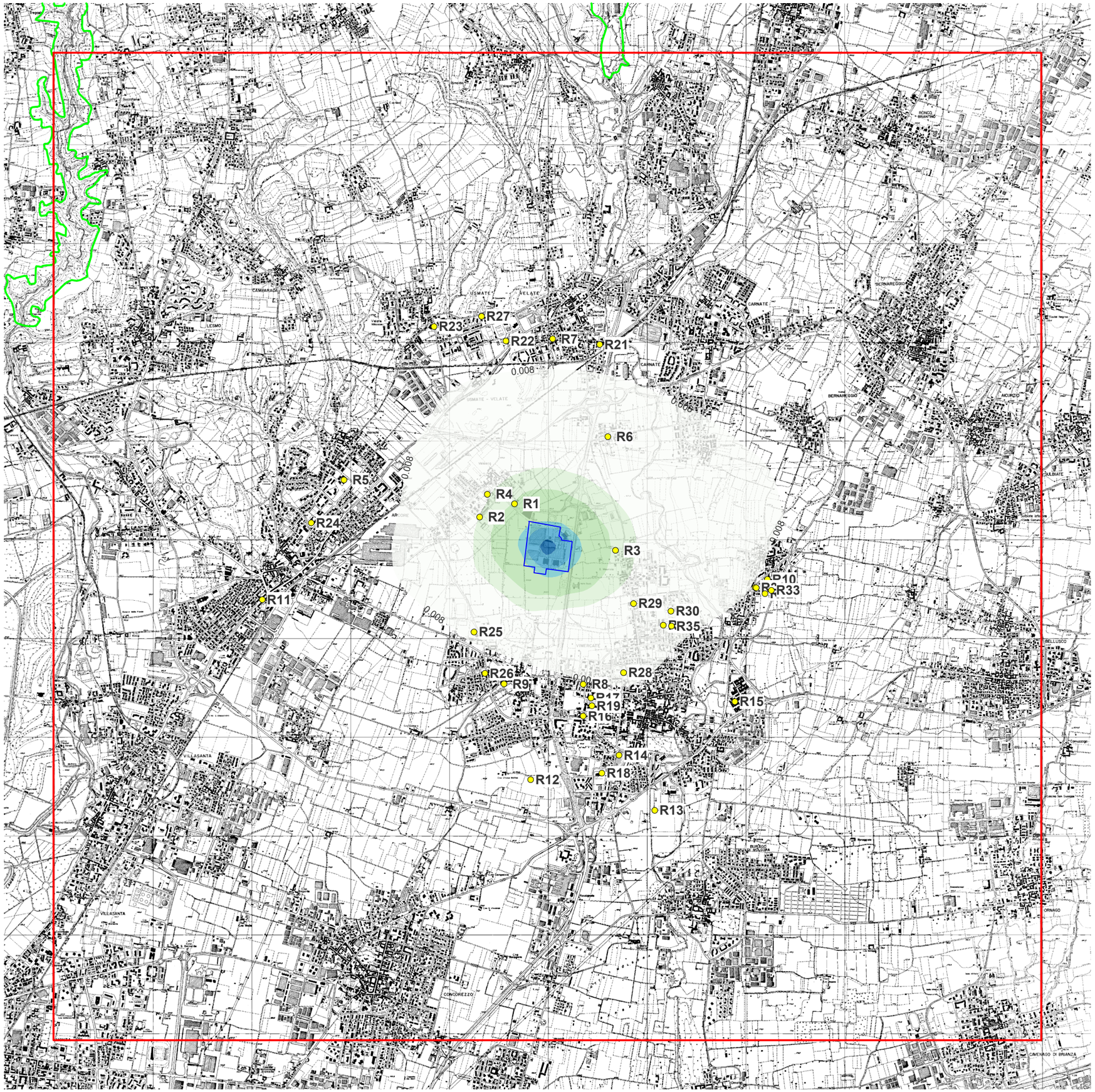
Legend

- Computational domain
- Plant boundary
- NATURA 2000 network

Average year SO2 [µg/m³]

Scenario di Cantiere

- 2.0E-002
- 1.5E-002
- 1.0E-002
- 5.0E-003
- 1.0E-003
- 3.0E-004



Legend

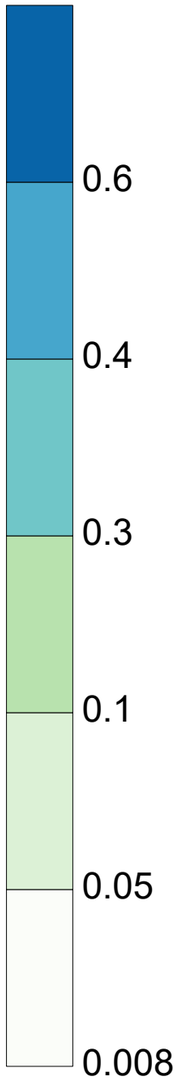
Computational domain

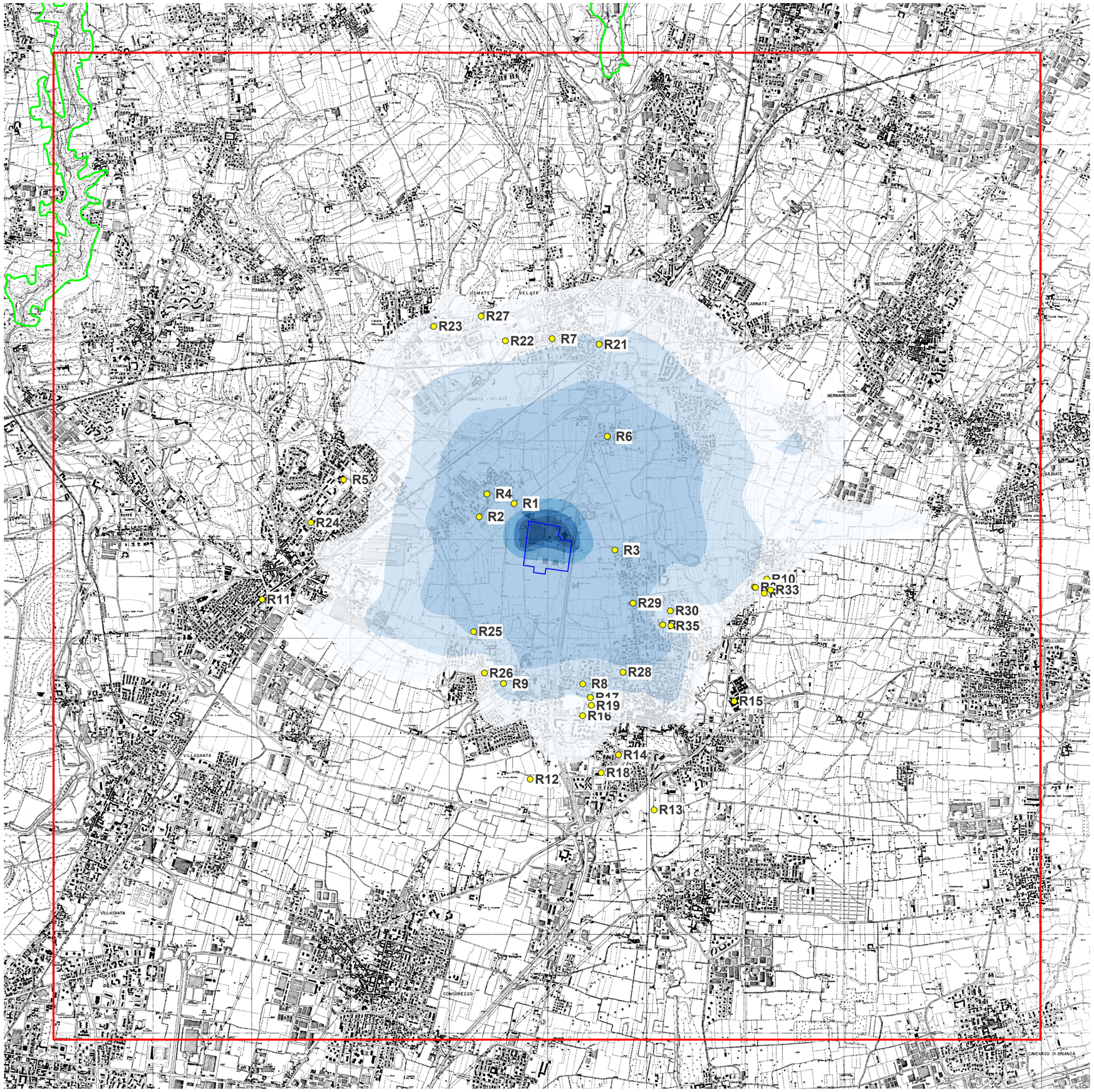
Plant boundary

NATURA 2000 network

Average year Black Carbon [µg/m³]

Scenario di Cantiere





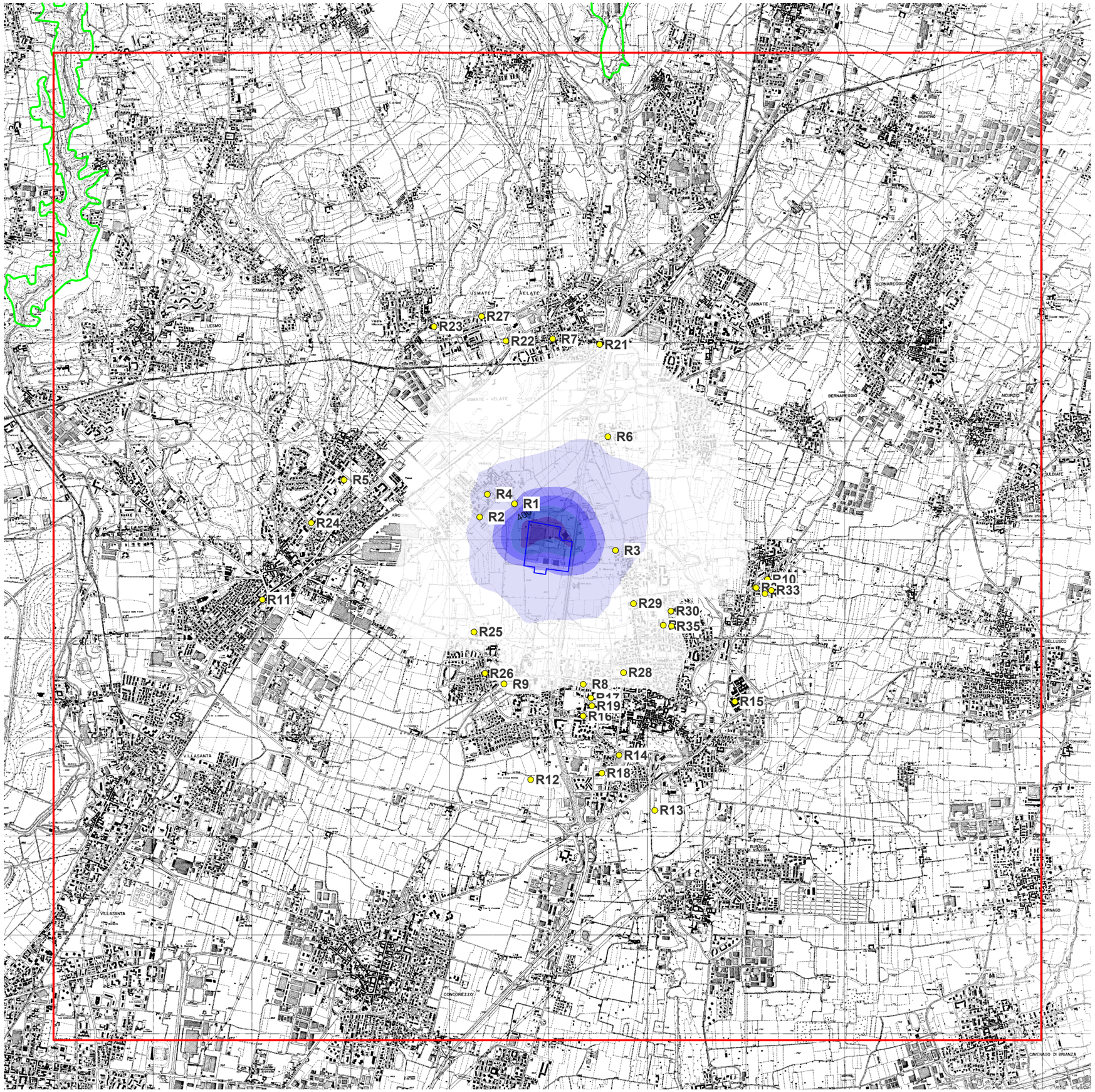
Legend

Computational domain
Plant boundary
NATURA 2000 network

Maximum hourly CO [µg/m³]

Scenario di Cantiere

0.6
0.5
0.4
0.1
0.05
0.03

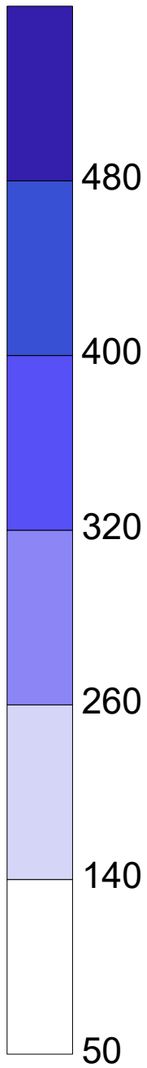


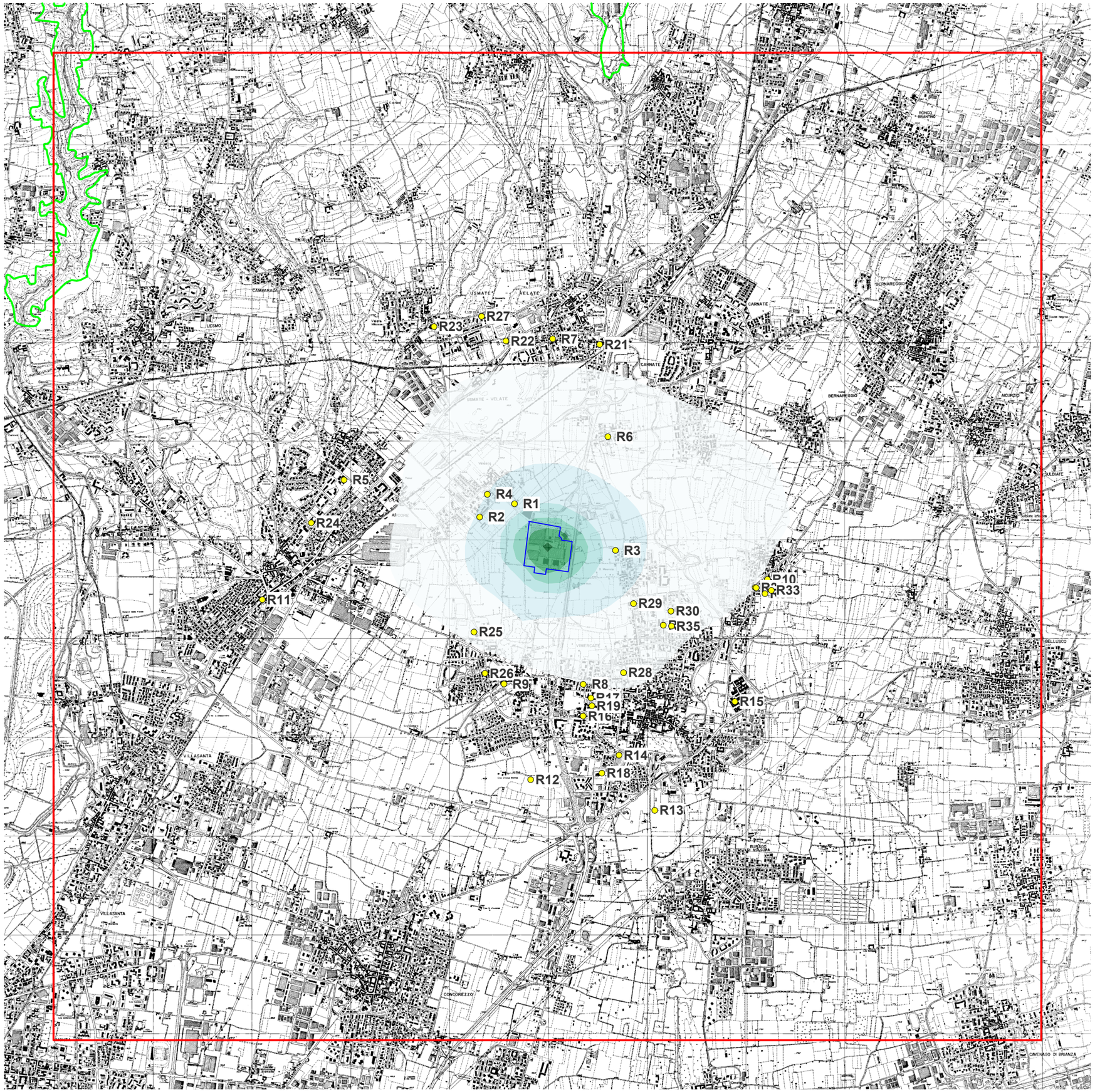
Legend

Computational domain
Plant boundary
NATURA 2000 network

Maximum hourly NO2 [µg/m³]

Scenario di Cantiere



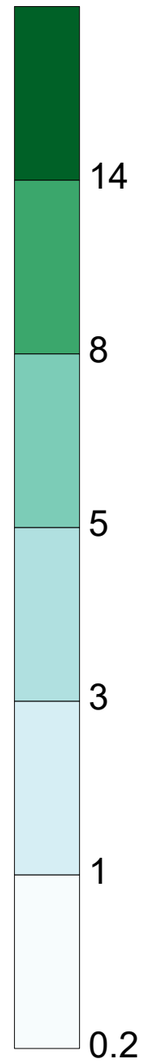


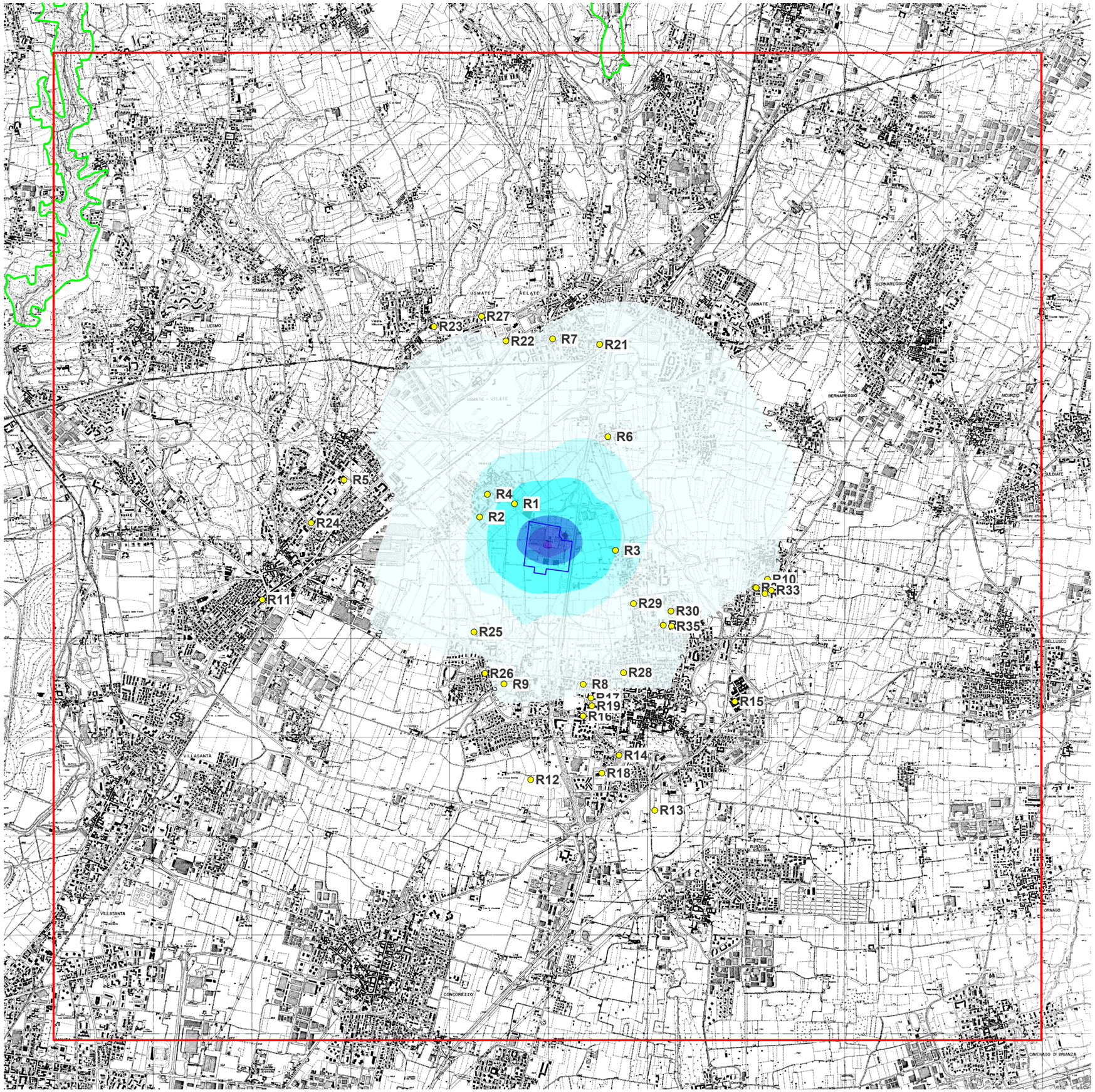
Legend

Computational domain
Plant boundary
NATURA 2000 network

Average year NO2 [µg/m³]

Scenario di Cantiere



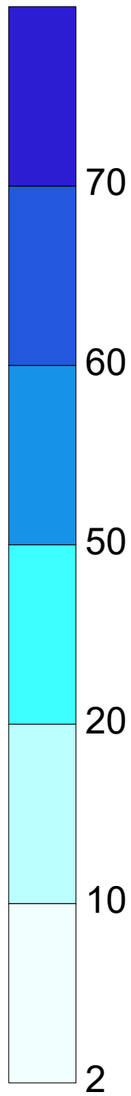


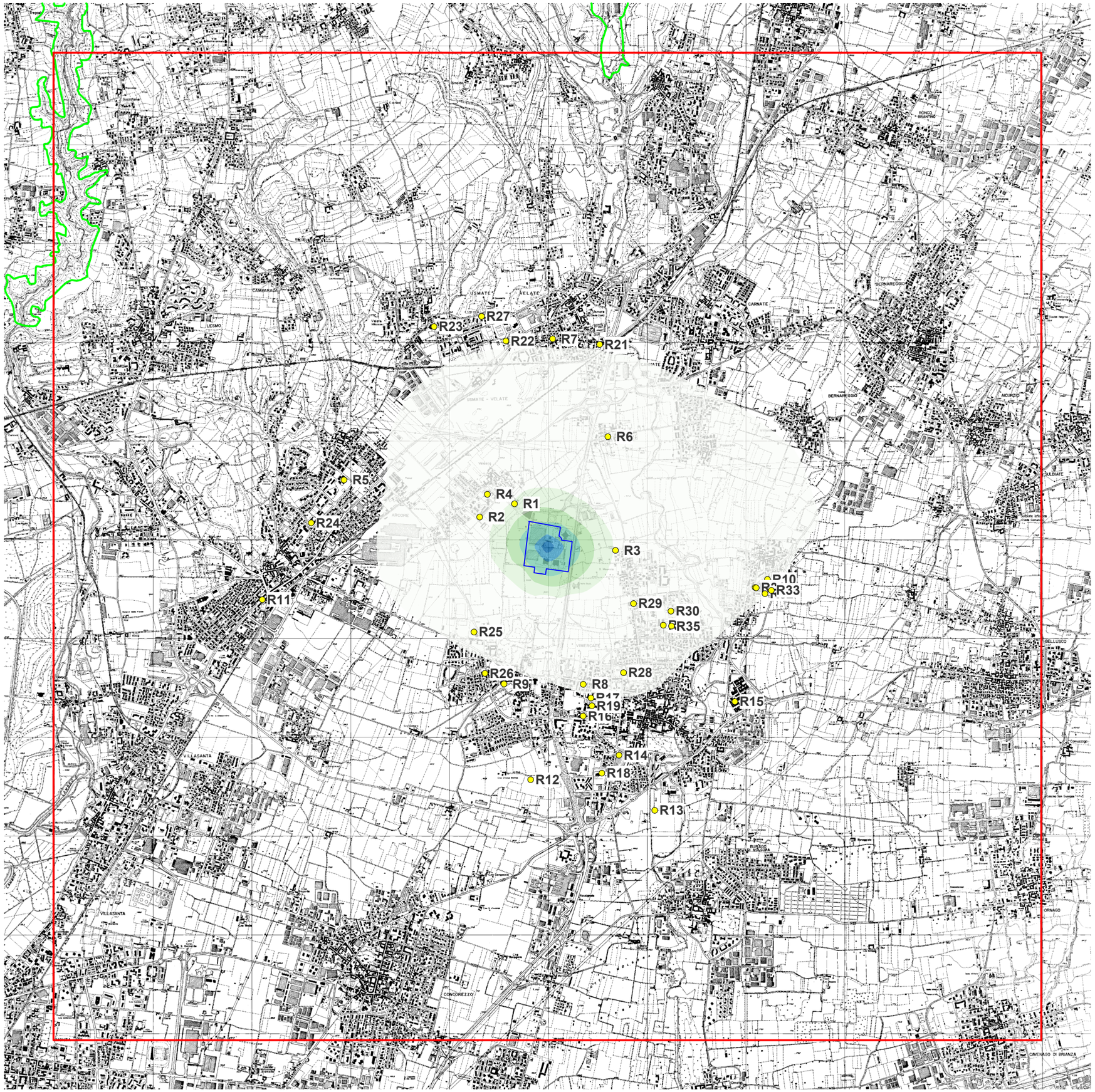
Legend

Computational domain
Plant boundary
NATURA 2000 network

Maximum daily PM10 [µg/m³]

Scenario di Cantiere



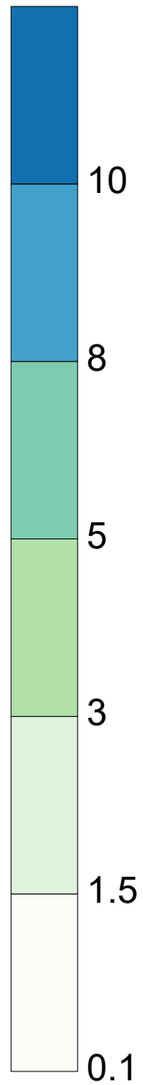


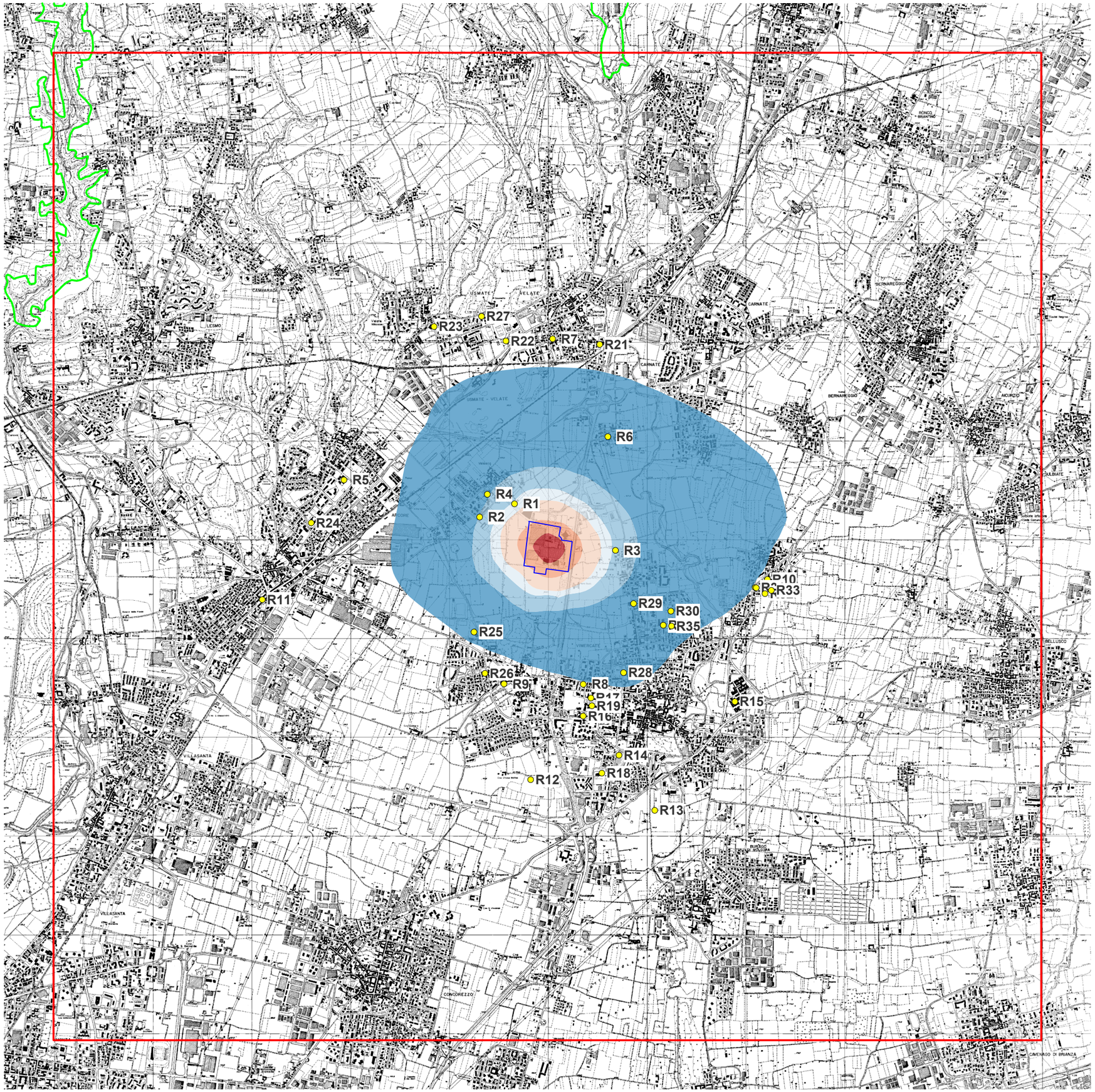
Legend

Computational domain
Plant boundary
NATURA 2000 network

Average year PM10 [µg/m³]

Scenario di Cantiere



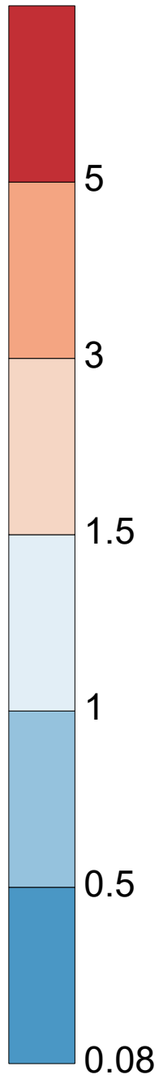


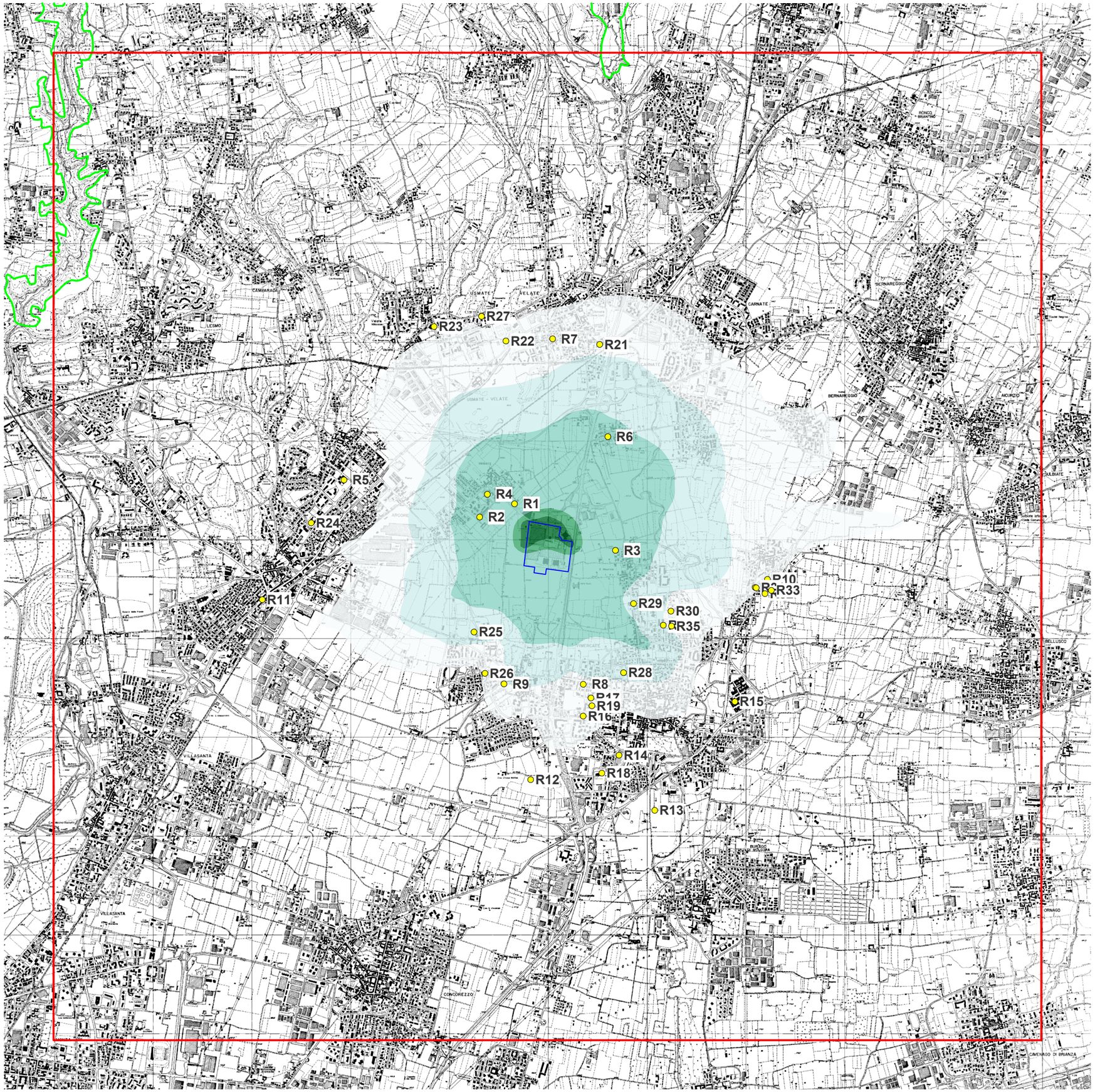
Legend

Computational domain
Plant boundary
NATURA 2000 network

Average year PM2.5 [µg/m³]

Scenario di Cantiere





Legend

Computational domain
Plant boundary
NATURA 2000 network

Maximum hourly SO2 [µg/m³]

Scenario di Cantiere

0.9
0.8
0.7
0.2
0.1
0.05